



**NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI**

**LİBYA’NIN YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI VE
EKONOMİK KALKINMASININ GELECEĞİ: TÜRKİYE’DEN
PRAGMATİK BİR KATKI ENDEKSİ**

Badr Salaheddin Nasr

Yüksek Lisans Tezi

Danışman

Prof. Dr. Alper aslan

Aralık, 2019
NEVŞEHİR

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUĞU

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin akademik ve etik kurallara uygun olduğunu belirtirim.
Bu çalışmanın esaslarına uymayan tüm sonuçlar ve araçlar, bu kurallar ve davranışların gerektirdiği gibi referans verilerek aktarılmış ve ifade edilmiştir.

Badr Nasr

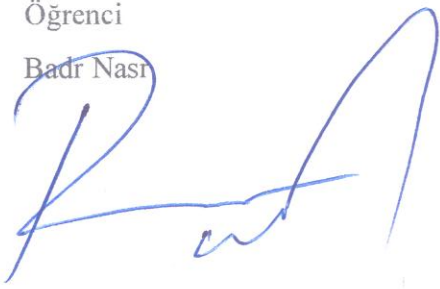


REHBERE UYGUNLUK

Başlığı "Libya'nın yenilenebilir enerji kaynakları ve ekonomik kalkınmasının geleceği: Türkiye'den pragmatik bir katkı endeksi" olan bu Yüksek Lisans tezi Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Yüksek Lisans Eğitim ve Öğretim Enstitüsü Tez Hazırlık ve Yazım Rehberi kuralları 12,24,41,46 ve 55. Maddelerine uygun olarak hazırlanmıştır.

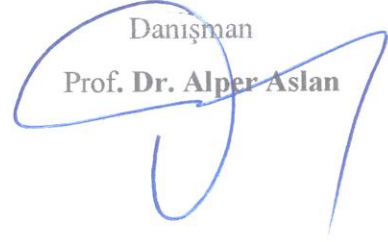
Öğrenci

Badr Nasr



Danışman

Prof. Dr. Alper Aslan



İktisat Bölümü Anabilim Dalı Başkanı

Doç. Dr. Serap Çoban

Prof. Dr. Alper Aslan danışmanlığında Badr Nasr tarafından hazırlanan 'Libya'nın yenilenebilir enerji kaynakları ve ekonomik kalkınmasının geleceği: Türkiye'den pragmatik bir katkı endeksi.' Adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Bölümü Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

23/12/2019

JÜRİ

İMZA

Danışman: Prof. Dr. Alper ASLAN

Jüri Üyesi: Doç Dr. Hakan KUM

Jüri Üyesi: Dr. Öğr. Üyesi Ebru TOPCU

.....
.....
.....

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulu'nun 13.01.2020 tarih ve 2019.03.46 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

13/01/2020
.....
Doç. Dr. Vedat Aktepe
Enstitü Müdürü



İTHAF

Tez çalışmamı aileme ve arkadaşlarıma ithaf ediyorum. Sevgili aileme, Sallah Eddin Nasr ve Havva Miloud'a beni cesaretlendirmeleri ve kararlı olmam konusunda destekledikleri için şükranlarımı sunarım.

Bu çalışma, aynı zamanda uluslararası iletişim yolları sayesinde her zaman yanımda olan kız kardeşlerim ve erkek kardeşlerime de ithaf edilmiştir, onlar benim için çok özeller.

Bu tezi tüm Libya halkına, yüksek lisans çalışmalarımdaki konuları dikkate almak için bir sebebi olan tüm ailelere de ithaf ediyorum.

Badr Nasr
Nevşehir, Aralık, 2019

TEŞEKKÜRLER

Bu çalışmayı mümkün kılan danışmanım Prof. Dr. Alper Aslan'a en sıcak teşekkürlerimi ve minnetimi sunarım. Çalışmanın tüm aşamalarındaki arkadaşça rehberliği ve uzman tavsiyeleri çok kıymetlidir. Aynı zamanda mastır tezimin jüri üyeleri olan Doç. Dr. Hakan Kum ve Dr. Öğretim Üyesi Ebru Topçu da bu tezin gelişmesine büyük katkıda bulunan kapsamlı incelemeleri ve değerli önerileri için saygılarımı iletmek isterim. Tez taslağını okuyarak yorumlayan ve önerilerde bulunan jüri üyeleri de bu teze katkıda bulunmuşlardır.

Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi ve birimlerine mükemmel bir çalışma ve araştırma ortamı sundukları için teşekkür ederim. Ekonomi ve idari bilimler fakültesinin ekonomi departmanına ve sosyal bilimler yüksek lisans enstitüsüne de mastırımı devam ettirme ve uygun şekilde tamamlama imkanı sundukları için çok teşekkürler.

Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesindeki tüm okul arkadaşlarıma ve çalışma yıllarım süresince yardımcı olan, destek olan ve kibar davranan diğerlerine de teşekkür etmek isterim.

Başlangıç taslağımı okuyan ve düzenleyen amcam Dr. Abdulatef Ahmed'e dikkatli ve somut düşünce tarzı ile yaptığı yorumları ve önerileri ile tezimin gelişmesini sağladığı için çok teşekkür ederim. Değerli ve nazik desteklerinden dolayı amcamın ailesine, eşine, çocuklarına ve erkek ve kız kardeşlerine teşekkür etmeyi unutmamalıyım.

Her şeyin ötesinde, tüm aileme özellikle babama (Sallah Eddin Almarghani), anneme (Havva Miloud), kız kardeşlerim ve erkek kardeşlerime (Wesam, Tawfeek, Haifa ve Samia) finansal, psikolojik ve manevi anlamda kesintisiz destekleri için özel teşekkürlerimi sunarım. Yüksek lisans çalışmalarım süresince sonsuz ilgileri ile beni motive etmeye devam ettiler, bundan dolayı onlara teşekkür ediyorum.

Badr Nasr
Nevşehir, Aralık, 2019

LİBYA’NIN YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI VE EKONOMİK KALKINMASININ GELECEĞİ :TÜRKİYE’DEN PRAGMATİK BİR KATKI ENDEKSİ

Badr NASR

**Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü
İktisat Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Aralık 2019
Danışman: Prof. Dr. Alper Aslan**

ÖZET

Dünya Bankası Grubu (DBG) Şubat 2019’da Libya’da devam eden barış sürecine katkıda bulunacak, ekonomik iyileşmeyi destekleyen ve vatandaşlara sunulan hizmetleri geliştirmeye odaklanan yeni bir destek stratejisi ilan etmiştir. Elektrik tedarik etme hizmeti, Libya hükümetinin ve DBG’ nin düşünmesi gereken temel unsurlardan birisidir. Çünkü elektrik tedarigi çok kötü bir kalitededir, sık yaşanan kesintiler ve güç azalmaları günde birkaç saat sürmekte, dolayısıyla tüketicileri tatmin etmemektedir. Libya geçtiğimiz on yıllar içerisinde elektrik altyapısına önemli ölçüde yatırım yapmıştır. Bu yatırımlar Libya Genel Elektrik Şirketi (LGEŞ) aracılığı ile finanse edilmektedir, LGEŞ tek ulusal güç kurumu olarak bu yatırımları planlayıp yöneten önemli bir kurumdur. Genel anlamda konuşursak, LGEŞ, farklı kapasitelerde, teknolojilerde ve yaşta, Libya topraklarına dağılmış 85 üretim birimini kapsayan yaklaşık 26 güç istasyonuna sahiptir. 2017 itibarıyla, LGEŞ’ in resmi kurulum kapasitesi 10.238GW’a ulaşırken güç ağını destekleyen mevcut güç ise 5.35GW’tır ve bu, kurulum kapasitesinin %52’sini oluşturmaktadır. Güç ağının tedarikinde yaşanan bazı dış ve iç kısıtlamalar, bakım ve diğer işlemler, 85 birimin 19’unun geri çekilme yaşına ulaşması (yorgunluk), politik istikrarsızlık (silahlı çatışmalar) gibi faktörlere bağlı olarak sürekli değişmektedir. Elektrik tedarigindeki eksiklikler 2019’da artış göstermiştir ve bu durum Libya halkının şikayet etmesine neden olan bir faktördür. Derinlemesine incelediğimizde, sık sık yaşanan güç azalmalarının, ekonomik durumun ve bireylerin refahının bozulmasına yol açtığını görebiliriz. Eğer otoriteler ve güncel hükümetler yenilenebilir enerji kaynaklarının (YEK) potansiyelini dikkate alırlarsa Libya’daki elektrik alanındaki bu eksiklik daha verimli bir şekilde giderilecektir. Dolayısıyla, bu araştırmanın konusu, YEK’ in bu eksikliği nasıl kapatabileceğini örneklendirerek, verileri bir araya getirerek anlatmak

ve aynı zamanda Libya halkını fosil yakıttan kaynaklanacak olan olası bir zarardan korumaktır. Bu çalışma aynı zamanda YEK 'i Libya'daki enerji üretebilme bağımsızlığı ve güvenilirliğini, fosil yakıttan ayırması bakımından ekonomik anlamda değerlendirmektedir. Bu tez, Türkiye Cumhuriyeti'ni, coğrafi yakınlık, kültürel özellikler, bu alandaki dikkate değer deneyimi, hızlı büyüyen ekonomisi, ve Libya'ya benzer o şekilde gelişmekte olan bir ülke olmasından dolayı YEK' i uygulamak için ideal bir örnek olarak ortaya koymaktadır.

Endeksler Türkiye'nin 2020'deki ana enerji tüketiminin 222.4 Mtoe'ya ulaşacağını ve 2023'te 357 TWh'e çıkacağını göstermektedir. 2015'te Türkiye, elektriğinin 262 TWh' ini üretmiştir, bunun 67 TWh' ini hidro güçten , ve 12 TWh' ini güneş ve rüzgar ile üretmiştir. Ayrıca, Türkiye'deki toplam kurulum kapasitesi 2017'de yaklaşık 81 GW tır ancak, talebin önemli bir kısmı, temel olarak doğal gaz, kömür ve linyit ve YEK tarafından (%28.9) tarafından karşılanmıştır. Elektrik tüketimindeki bu büyümenin 2023'te devam etmesi ve 385 TWh'e ulaşması beklenmektedir. Buna karşın, 2018'de Türkiye 84.7 GW kurulmuş elektrik üretim kapasitesine sahipti ve bunun 33.8GW' u su ve rüzgar gücünden gelmekteydi. Elektrik tedarikinde ki büyüyen talep ile başa çıkabilmek için, bu ülke 2023 stratejisini belirlemiş ve bu stratejide 2023'te elektrik üretim kapasitesinin 20 GW' unu rüzgardan, 5GW' unu güneşten ve 1 GW' unu jeotermalden elde etmeyi hedeflenmiştir. YEK gücü ile ilgili planlar bu ülkenin ekonomik büyümesinde önemli bir yere sahiptir. 2019'un ilk yarısının sonunda Türkiye'nin elektrik üretiminin %51.5'i YEK' den elde edilmektedir ve bu kaynaklar su gücü, rüzgar, jeotermal ve güneş enerjisidir. Bu açıdan bakarsak, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını maksimuma çıkarabilmek için özel bir ilgi gösterilmektedir ve bu durum Türkiye'de enerji bakanlığı için birincil önem taşımaktadır.

Bu tez, belirtilen konulara yeni perspektifler geliştirmeyi hedeflemektedir böylece Libya'nın elektrik kaynakları ile ilgili öncelikler, yapılması gereken bazı acil eylemler ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması vurgulanmaktadır. Libya yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı için önemli bir potansiyele sahiptir ancak hızlı, somut eylemler yapılmasına ve bu tür projeleri başlatabilmek için Türkiye örneğindeki gibi iyi yönetim protokollerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu

araştırma, Libya'daki yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının doğal kaynakları, ekonomik büyümeyi, kültürel mirası ve bireylerin refahını arttıracadıını ve çeşitliliğe dayanan dinamik bir ekonomi kurulmasını destekleyeceğini ifade etmektedir. Bu alışma, hizmet ve ekonomi sürecini desteklemektedir ve Libya'nın politik bölünmeleri provoke edebilen güncel ekonomik zorluklara dikkat çekerek tüm Libyalılar için işlevsel bir ekonomi inşa edilmesine yardımcı olmaktadır.

Anahtar kelimeler: Yenilenebilir enerji, Libya enerji, Türkiye'deki Enerji, potansiyel kaynaklar, ekonomik kalkınma.

PROSPECTIVE OF THE LIBYAN RENEWABLE ENERGY SOURCES AND ECONOMIC DEVELOPMENT: A PRAGMATIC CONTRIBUTIVE INDEX FROM TURKEY

Badr Nasr

**Neveşehir Hacı Bektaş Veli University, Graduate Institute of Social Sciences
Economic Department, Thesis of Master of Business and Administration (MBA)
December 2019**

Supervisor: Prof. Dr. Alper Aslan

Abstract

The World Bank Group (WBG) announced February 2019 a new strategy of support for Libya focused on restoring key services to citizens and promoting economic recovery as a critical contribution to the ongoing peace process. Electricity supply service is one of the fundamentals that the Libyan governments and WBG should have thought about, since the electricity supply becomes a very poor in quality and does not satisfy consumers due to its frequent cuts and subtracting loads that go for several hours per day. Libya has invested considerably in its electricity infrastructure over the past decades. Those investments were funded by the Libyan government through the development budget of the General Electricity Company of Libya (GECL) and its sole national power utility, has been the key player planning and orchestrating these investments. Generally speaking, GECL has about 26 power stations containing 85 generating units having divergent capacities, technologies and ages distributed around Libya soils. As of 2017, GECL's official installed capacity reached 10.238GW, while the power available to supply the power network was 5.35GW, representing 52% of installed capacity. The power supply the power network varies continuously due to some external and internal constraints and maintenance and other works, 19 units out of the 85 have reached retirement age (exhausted) as well as the political instability (armed clashes). The deficit in the available electricity has been increased in 2019, which a factor causing the Libyan society to suffer, in depth, the frequent subtracting loads led to destruct the economic situation, and also welfare of individuals. The deficit in the electricity supply in Libya would be much efficient if the authorities and frequent governments will consider the potentiality of renewable energy resources (RER).

Therefore, the objective of this research study was to collect factual data from a proficient example on how the RER would cover that deficit and also to save the Libyan environment from any harms may be caused by using fossil fuel. The study also aimed to economically value the RER in terms of reducing the independence and reliance of generating energy on the fossil fuel in Libya. This thesis has considered the Republic of Turkey as the ideal example for utilizing RER in the recent years due to its, geographical proximity, cultural aspects, remarkable experience in this field, one of the fastest economic growing states, and as it is a developing country, which is similar to Libya.

Indexes predict that Turkey primary energy consumption in 2020, would reach 222.4 Mtoe and further will rise to 357 TWh by 2023. Turkey in 2015 produced 262 TWh of electricity, among which is 67 TWh from hydropower, and 12 TWh from solar and wind. Additionally, in Turkey total installed capacity was about 81 GW in 2017, however, the considerable demand has mainly been met by natural gas, coal and lignite, and RER (28.9%). The growth in electricity consumption is expected to continue and to reach 385 TWh in 2023. However, in 2018, Turkey has an installed electricity generation capacity of 84.7 GW, made up of 33.8 GW from hydro power, and wind energy. In order to cope with the growing demand on the electricity supply, the country has adopted a 2023 strategy including targets to reach an installed electricity generation capacity of 20 GW from wind, 5 GW form solar and 1 GW of geothermal by 2023. Plans for RER power have been the key aspect of the country's economic growth. As of the end of the first half of 2019, 51.5% of Turkey electricity production was obtained the RER including hydropower, wind, geothermal, and solar energy. According to this perspective, special attention has been paid to maximize utilization of the renewable energy resources, which is the highest priority for the ministry of energy in Turkey.

Thus, the details and results of the study are collectively gathered and new material so that can be helpful to implement. This thesis attempts to present new perspectives on these issues, to highlight priorities and some of the urgent actions needed regarding the electricity supply for Libya using renewable energy resources. Libya is a potential state for exploiting the renewable energy resources that needs a fast and concrete action as well as good managerial protocols to kick off such projects taking into account the Turkish example. This research would suggest that renewable

energy resources in Libya could leverage its natural resources, economic growth, and cultural heritage and welfare of individuals particularly its youth with strong potential, to create a diverse and dynamic economy. This study determined to support the service and economy process and help Libya reach this goal by addressing current economic challenges that can aggravate political divisions and build instead an economy that works for all Libyans.

Key words: Renewable energy, Libyan energy, Energy in Turkey, potential sources, economic development.

İÇİNDEKİLER

| | Sayfa No. |
|--------------------------------|-----------|
| BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK..... | I |
| REHBERE UYGUNLUK..... | II |
| JURİNİN TEZİ KABUL ETMESİ..... | III |
| İTHAF..... | IV |
| TEŞEKKÜRLER..... | V |
| TÜRKÇE ÖZET..... | VI |
| İNGİLİZCE ÖZET..... | IX |
| İÇİNDEKİLER LİSTESİ..... | XII |
| KISALTMALAR..... | XIV |
| TABLoların LİSTESİ..... | XVI |
| ŞEKİLLERİN LİSTESİ..... | XVII |
| GİRİŞ | 1 |

BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİ SEKTÖRÜNÜN GELİŞİMİ

| | |
|---|----|
| 1.1. Enerjinin Geçmişi ve Dezavantajları..... | 7 |
| 1.2. Enerjinin Neden Olduğu Problemler..... | 9 |
| 1.3. Yenilenebilir enerji kaynakları için potansiyel bir ülke olarak Libya..... | 11 |
| 1.3.1. Rüzgar türbinleri için potansiyel bir kaynak olarak dağlar | 14 |
| 1.3.2. Rüzgar enerjisi için kurak ve yarı-kurak geniş topraklar..... | 14 |
| 1.3.3. Libya'daki güneş enerjisi..... | 16 |
| 1.3.4. Libya'daki su gücü enerjisi..... | 17 |
| 1.3.5. Petrol enerjisi..... | 18 |

İKİNCİ BÖLÜM

LIBYA'DAKİ ENERJİ SEKTÖRÜNÜN VE İLGİLİ FAKTÖRLERİN GÜNCEL DURUMU

| | |
|--|----|
| 2.1. Politik durum..... | 22 |
| 2.2. Politik çatışma ve Libya'nın ekonomisi..... | 23 |

| | |
|--|----|
| 2.3. Libya'daki enerji problemleri..... | 26 |
| 2.4. Libya'daki elektrik gücünün gelişimi..... | 28 |
| 2.4.1. Tekelden elektrik üretimi ve dağıtımının avantajları..... | 30 |
| 2.4.2. Tekelden elektrik üretiminin dezavantajları..... | 31 |
| 2.5.Libya'daki mevcut güç senaryosu..... | 32 |

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TÜRKİYE'DEKİ ENERJİ SEKTÖRÜNÜN GÜNCEL DURUMU

| | |
|---|-----------|
| 3.1. Türkiye'ye coğrafi bakış..... | 35 |
| 3.2. Türkiye hakkında genel bilgi..... | 35 |
| 3.3. Türkiye'nin ekonomisi..... | 38 |
| 3.4. Türkiye'deki enerjinin mevcut ve öngörülen durumu..... | 39 |
| 3.4.1. Türk enerjisinin mevcut durumu..... | 40 |
| 3.4.2. Türkiye'de doğal gaz ve enerji üretimi..... | 41 |
| 3.4.3. Türkiye'de nükleer güç..... | 45 |
| 3.4.4. Türkiye'deki enerji stratejileri..... | 46 |
| 3.5. Türkiye'deki yenilenebilir enerji kaynakları..... | 49 |
| 3.5.1. Güneş enerjisi..... | 50 |
| 3.5.2. Rüzgar enerjisi..... | 53 |
| 3.5.2.1. Rüzgar gücünün faydaları..... | 53 |
| 3.5.3. Su gücü..... | 59 |
| 3.5.4. Jeotermal enerji..... | 62 |
| 3.6. Türkiye'deki enerjinin özeti..... | 64 |
| SONUÇ..... | 66 |
| KAYNAKLAR..... | 78 |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 84 |

KISALTMALAR LİSTESİ

| | |
|--|------------------|
| Dünya Bankası Grubu | DBG |
| Libya'nın Genel Elektrik Şirketi | LGEŞ |
| Yenilenebilir Enerji Kaynakları..... | YEK |
| Milyon Ton Yağ Eşdeğeri..... | Mtoe |
| Terawatt /saat..... | TWs |
| Gigawatt..... | GW |
| Gayri safi milli hasıla..... | GMH |
| Amerikan Doları..... | \$US |
| Yenilenebilir Enerji..... | YE |
| Enerjinin Rasyonel Kullanımı | ERK |
| Metrekare..... | m ² |
| Yüzde..... | % |
| SeraGazı Emisyonu..... | SGE |
| Dünya Sağlık Örgütü..... | DSÖ |
| Karbon Dioksit..... | CO ₂ |
| Metan | CH ₄ |
| Kloroflorokarbon..... | CFC |
| Nitröz Oksit..... | N ₂ O |
| Besin ve Tarım Örgütü..... | BTÖ |
| Libya'daki Yenilenebilir Enerji Otoritesi..... | LYEO |
| Kilowatt/saat..... | KWh |
| Global Horizontal İrradyasyon | GHİ |
| Brent Ham Petrol..... | BHP |
| Petrol İhraç Eden Ülkeler Organizasyonu..... | PİÜO |
| Sıvı Doğal Gaz..... | SDG |
| Libya Temsilciler Meclisi..... | LTM |
| Ulusal Uyum Hükümeti..... | UUH |
| Birleşmiş Milletler..... | BM |
| Libya Politik Mutabakat..... | LPM |
| Kuzey Atlantik Anlaşması Örgütü..... | NATO |
| Yönetim Kurulu Başkanı..... | CEO |

| | |
|--|---------|
| Ulusal Yağ Şirketi..... | UYŞ |
| Ulusal Genel Konsey..... | UGK |
| Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü..... | EİKÖ |
| Milyar..... | mr |
| Uluslararası Enerji Ajansı..... | UEA |
| Doğal Gaz..... | DG |
| Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu | EPDK |
| Milyar Kübik Metre..... | mkm |
| Enerji ve Doğal Kaynaklar Bakanlığı..... | EDKB |
| Türkiye Dışişleri Bakanlığı..... | TDB |
| Yenilenebilir Enerji Yasası..... | YFY |
| Konsantre Güneş Gücü..... | KGG |
| Terawatt/saat/yıl..... | YWs/yıl |
| Mineral İnceleme ve Araştırma..... | MİA |
| Avrupa Birliği..... | AB |
| Yap İşlet Devret..... | YİD |
| Milyonda Bir Birim..... | ppm |

TABLULARIN LİSTESİ

| | |
|--|----|
| Tablo 1. Global ve Libya popülasyonunun büyümesi..... | 13 |
| Tablo 2.1. 2007-2008 de Libya’da yabancı ortaklar tarafından kurulan tamamlanmamış projeler..... | 29 |
| Tablo 2.2. Libya’daki yüksek, orta ve düşük voltaj ağının uzunluğu..... | 34 |
| Tablo 3.1. 1985-2018 yılları arasında Türkiye popülasyonundaki, doğurganlık oranı, km ² ’deki yoğunluk ve global mevki gibi diğer unsurlar ile ilgili olarak artış..... | 36 |
| Tablo 3.2. Türk ekonomi ve finansının 2015 ila 2018 yılları arasındaki bazı önemli göstergeleri..... | 38 |
| Tablo 3.3. Türkiye ve global ihracatçılar arasındaki doğal gaz alım kontratları..... | 42 |
| Tablo 3.4. 2019’un ilk yarısında Türkiye’nin elektrik üretimi..... | 48 |
| Tablo 3.5. 2019’un ilk yarısında Türkiye’nin elektrik üretim operatörleri ve üretime katılma oranları..... | 48 |
| Tablo 3.6. 2019’da Türkiye’de var olan enerji üretim işletmeleri | 48 |
| Tablo 3.7. Türkiye’nin bazı bölgelerindeki yıllık gün ışığı süresi..... | 51 |
| Tablo 3.8 Elektrik üretim maliyetleri yakıt cinsinden (cent/kWs)..... | 53 |
| Tablo 3.9 2006’da Türkiye’deki ekonomik olarak uygun olan en önemli nehir yataklarındaki su gücü potansiyeli | 61 |
| Tablo 3.10. 2002- 2017 döneminde Türkiye’deki jeotermal uygulamaların karşılaştırılması | 63 |
| Tablo. 4.1 Dünyada kullanılan güç kaynakları..... | 75 |

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

| | |
|--|----|
| Şekil 1.1. Libya haritası, 2008-2012 yılları arasında kurulan rüzgar türbinlerini göstermektedir..... | 11 |
| Şekil 1.2. Libya'yı çevreleyen komşu ülkeler..... | 12 |
| Şekil 1.3. Trablus'taki ortalama saatlik rüzgar hızı..... | 15 |
| Şekil 1.4. Libya'nın güneş enerjisi haritası | 17 |
| Şekil 1.5. Libya'nın 2017'den 2019'a kadar olan ham petrol ithalat çizelgesi..... | 19 |
| Şekil 1.6. Libya'nın 2017'den 2018'a kadar olan gaz ithalatı çizelgesi..... | 20 |
| Şekil 2.1. 2011 deki silahlı çalışma sırasında Libyalı insanların ölümleri, yaralanmaları ve yer değiştirmeleri..... | 24 |
| Şekil 3.1. 2000 ve 2014 yılları arasında Türkiye'deki kurulum kapasitesi ve elektrik tüketimine bakış..... | 41 |
| Şekil 3.2. Türkiye'de var olan ve ileride var olması beklenen gaz boruları..... | 43 |
| Şekil 3.3. Türkiye'de 2002-2023 yılları arasında kurulan enerji kapasitesi..... | 44 |
| Şekil 3.4. Türkiye'deki planlanan nükleer güç tesisleri..... | 46 |
| Şekil 3.5. Türkiye'de yakıt tipine (cent/kWs) göre elektrik üretim maliyetleri..... | 52 |
| Şekil 3.6. Büyük bir rüzgar türbininde tipik güç aktarım yolu..... | 55 |
| Şekil 3.7.Üç kanatlı türbin..... | 56 |
| Şekil 3.8. Türkiye'de 2009'a kadar rüzgar gücü tesislerinin dağılımı..... | 57 |
| Şekil 3.9. Türkiye'deki önemli 26 nehir yatağı | 60 |
| Şekil 4.1. Libya yetkilileri için enerji üretim özellikleri ve standartlarının yeni bir şeması..... | 76 |

GİRİŞ

Bu araştırma tezinin amacı, Libya'nın yenilenebilir enerjisi olmayan bir ülke olarak gelişmekte olan ülkelerdeki pragmatik örnekleri değerlendirdikten sonra enerji kaynağı bulma ve enerji üretimi için kaynaklar bulma konusunda nasıl harekete geçebileceğini anlamaktır. Şüphesiz, güç kaybeden bir ülke belirli gelişmiş ülkelerin yenilenebilir enerji kaynaklarını (YEK) kullanarak enerji üretimi ve kullanımı ile ilgili teknolojik adımlarını takip edemez, bu durum; altyapı, bilim platformu, ciddiyet, kullanım geçmişi ve muhtemelen işçi kalitesi gibi birçok faktöre bağlıdır. Dolayısıyla, gelişmekte olan bir ülke olan Türkiye örneği bu konuda Libya'nın yalnızca yerel tüketim için değil aynı zamanda satış ve yatırım amacıyla da enerji sağlayabilmesi adına takip etmesi gereken pragmatik bir örnek model olarak dikkate alınmalıdır .

Libya petrol zengini bir ülke olarak enerji üretiminde ağırlıklı olarak fosil yakıtla bağımlıdır, aynı zamanda bazı bölgelerde su- termal enerji kullanarak elektrik üreten birkaç tesisi bulunmaktadır ki bu durum, bu teknolojiye buhar teknolojisi kullanıldığı anlamına gelmektedir. Libya'da petrol ve gaz ihracatından gelen gelir toplam ihracatın %94.4'ünü oluşturmaktadır, petrol ve gaz ihracatı Libya'nın GMH sinin % 28.1'ini oluşturmaktadır ve ham enerji sektörü hükümet bütçesinin yaklaşık % 93'ünü temsil etmektedir (Tichy, 2019). Teorik olarak, fosil yakıtların kendilerini çok uzun bir dönemde yenileyebildiği düşünülmektedir dolayısıyla yakın gelecekte tamamen tükenme tehlikesi altında oldukları belirtilmektedir (Ocal ve Aslan, 2013).

Enerji üretimi ile ilgili olarak, Libya, fosil yakıt ve doğal gaz için Libya hükümeti tarafından kurulan ve amacı elektriği tüm formlarda sübvans etmek ve Libya'daki farklı şehirler ve köylerdeki birkaç güç istasyonunun inşasını geliştirmek olan Genel Elektrik Şirketi yoluyla elektrik üretimine bel bağlamaktadır. 1984'te kurulan Libya Genel Elektrik Şirketi (LGEŞ) halen elektrik ağlarının, güç tesislerinin, ilgili dağıtım ve aktarma istasyonlarının, iletim ve dağıtım hatlarının, elektrik kontrol merkezlerinin idaresi ve kontrolü alanlarında elektriğin sürdürülebilir üretimini

sağlamak amacıyla projeler üzerinde çalışmaktadır. Buna karşın, kurulduktan 20 yıl sonra ülkedeki hızlı büyümeden dolayı LGEŞ, tüm aydınlatma türlerinin, endüstri ve devlete ait tesislerin, hizmet sağlayanların tükettiği gerekli enerjinin, atölyelerin, hava alanlarının, tarım işlerinin vb. gibi tüm gereksinimleri için gerekli enerji miktarını karşılamada başarısız olmuştur.

Bir Kuzey Afrika ülkesi olarak Libya, kişi başına düşen enerji tüketiminde yüksek bir seviyeye ulaşmış ve 21 inci yüzyılın ilk on yılında yalnızca çevre bölgede değil tüm dünyada da en hızlı büyüyen popülasyona sahip olmuş ve endüstrileşmesi çpk hızlı bir tempoda gerçekleşmiştir. LGEŞ, bireysel tüketicilere ve tüzel kişilere azaltılmış ücretlerle elektrik gücü sağlamak için hükümet tarafından alınmıştır çünkü elektrik tedarik edilmesi büyük ölçüde yaşamsal bir gereksinim olarak değerlendirilmektedir. Bu konudaki politika, insanlar için ucuz olmayan fiyatlara enerji tedarigi ve üstünlük sağlamaya izin vermemek için özel sektör girişimlerini engellemek şeklindedir. Kişi başına düşen ortalama elektrik tüketimi 2012’de 4,390 kWs dir ancak bu miktar günümüzde muhtemelen daha fazla artmıştır ve dolayısıyla gelecekte oluşacak gereksinimin karşılanabilmesi için daha fazla üretim yapılmalıdır. Buna karşın, 2007 ila 2008 arasındaki dönemde, LGEŞ geleneksel yöntemler ile üretimi arttırmak üzerinde çalışmış ve farklı bölgelerde sekiz farklı proje için yatırım yapmıştır. Bu projelerin toplam maliyeti 2.635 milyar Libya dinaridir (2.108 Milyar \$US) ancak bu projelerin tümü çeşitli yabancı ülkeler tarafından inşa edilmiş ve kurulmuştur bunlar; Anka teknik (Türk), Hyundai (Güney Koreli), Dosan (Güney Koreli), Gama (Türk), Geocan (Fransız), Bechtel (ABD) ve Asisco (Avusturyalı) (LGEŞ, 2018). Maalesef, güvenlik ve politik karışıklık gibi bazı faktörlere bağlı olarak bu projelerin birçoğu henüz bitmemiştir, tamamlanma oranı % 30 ila 98 arasında değişmektedir. Buna rağmen uzmanlar, güncel politik durum sakinleşmesi halinde bu projelerin önümüzdeki senelerde oluşacak tüm talebi karşılayamayacağını tahmin etmektedirler. Libya’nın elektrik tüketiminin 2030 dan itibaren ikiye katlanması beklenmektedir ve eğer fosil yakıt ve geleneksel enerji üretim yöntemleri kullanılmaya devam ederse, karbon emisyonunun artacağı tahmin edilmektedir. Bu bağlamda, Libya yetkilileri petrole olan bu bağılılığı güneş ve rüzgar enerji kaynaklarına yönlendirmek için birçok adım atmıştır. Bu planlar 2008 ve 2020 arasındaki dönemde, önemli bir miktar elektrik üretimini alternatif kaynaklardan karşılamayı kapsamaktadır.

Öncelikle bu tezin konusunun anlaşılabilmesi ve gerçekçi bir yolla algılanabilmesi için bazı teknik tanımlamalara dikkat edilmelidir. Bunlar;

Alternatif Enerji: Alternatif enerji tanımı, fosil yakıttan daha az çevresel hasar ve kirlenme oluşturan enerji kaynağı anlamına gelmektedir ve yenilenebilir olmayan kaynaklara bir alternatif sunmaktadır. (Guest, 2007).

Yenilenebilir Enerji: Yenilenebilir enerji (YE): Doğa tarafından sürekli yeniden tazelenen enerji kaynaklarından gelmektedir. Yenilenebilir enerji ‘ doğal çevreden devamlı ya da tekrar tekrar elde edilebilen enerji’ olarak tanımlanabilir. (Twidell ve Weir, 1986).

Sürdürülebilir Enerji: Sürdürülebilir enerji, hem yenilenebilir enerji hem de enerjinin rasyonel kullanımını (ERK) kapsayan bir terimdir. Enerjinin rasyonel kullanımı, enerjinin geldiği yerden bağımsız olarak etkili ve verimli kullanımıdır. Sürdürülebilir enerji özellikle makul fiyatlı, ulaşılabilir ve güvenilir bir hizmet ile sağlamak ve toplumun ekonomik, sosyal ve çevresel gereksinimlerini toplumsal kalkınma kapsamında karşılamak ve bu gereksinimler karşılanırken adil bir dağıtım gerçekleştirmeyi unutmamak anlamına gelmektedir (Davidson, 2002).

Bir diğer açıdan, YEK ile ilgili Libya’da Libyalı yetkililer tarafından uygulanan bu projeler, önemsiz miktarda enerji üreten istasyonlardır, diğer projeler ise bu teknolojinin verimliliğini değerlendirmek için yapılmışlardır. Bu projeler türlerine göre çeşitlilik gösterir, örneğin, 2010’un sonunda Dirna’da (Al- fattaih) kurulan rüzgar türbinlerinin YEK’in ilk aşaması olarak 60 MW enerji üretmesi amaçlanmaktadır. Dirna’daki bu son projenin toplam maliyeti, 184 milyon Libya Dinarıdır (14.2 Milyon \$US) (Mohamed, Alhaaibeh, Abdo 2016). Diğer bir açıdan, henüz kurulmamış bir çok proje tasarı aşamasındadır, güneş panelleri de bunlardan birisidir. Yine de, günümüzde bireyler evsel ihtiyaçları için devlet desteği almaksızın özel bir skalada güneş panelleri kurmayı düşünmeye başlamışlardır. Libya topraklarında bulunan farklı bölgelerdeki teknik sivil savaş ile sonuçlanan politik kriz devam ettiğinden dolayı, LGEŞ bu çatışmanın sebep olduğu hasara bağlı olarak problem yaşamaktadır. Bu şirket, şirket ağının zarar görmüş olan alt yapısının

bakımında kullandığı harcamalardan dolayı günümüzde yeterli ve devamlı enerji sağlama konusunda zorluklarla karşı karşıya kalmıştır. Sonuç olarak, elektrik tedarikindeki eksiklikler ve sık yaşanan kesintiler bu şirketin güç şebekesi yükünü azaltma politikası içerisinde olduğu anlamına gelmektedir. Özellikle, her bölge ya da şehirde ve hatta bir şehrin içerisindeki belirli alanlarda daha az elektrik tedariki sağlanmaktadır, insanlar bazen günde en fazla 5-8 saat elektrik alabilmektedirler. Bu olumsuz ve sonu olmayan problem 2015'ten beri bir çok insanın güneş panelleri esaslı elektrik bataryaları kurmasına neden olmuştur. Maliyeti bazı bireyler için makul olsa da, çoğunluk için pahalı olarak değerlendirilmektedir, örneğin bir batarya iki panelden oluşur ve 1200V sağlar, kurulum dahil maliyeti yaklaşık 900-1000 US\$ arasındadır. Bu tür paneller 3.36m² alan kaplar ve bir Çin teknolojisidir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan Türkiye'deki enerji üretimi konusuna istinaden bu makale Türkiye'nin deneyiminden Libya'nın nasıl fayda sağlayabileceğine odaklanmaktadır. Aslında, YEK'in yeni kurulması ile ilgili gelişmeleri takip ederken dikkatli ve hassas bir çalışma yapılmasına gereksinim duyulmaktadır. Gelişmekte olan ve kalifiye enerji tedariki sağlarken YEK kullanımına aşina olan ülkeler arasında Türkiye hızlı bir gelişme içerisinde ve dolayısıyla bu tez, bu alandaki deneyimi kullanmayı amaçlamaktadır, Türk uzmanlara sorulması ve cevaplanması gereken birçok soru bulunmaktadır. Ne zaman, nasıl, neden ve ne tür bir YEK düşünülmüştür. Türkiye'nin zengin yenilenebilir enerji kaynağı potansiyeli ve çeşitliliği bulunsada, maalesef yenilenebilir enerji potansiyelinin %1'inden azını kullanmaktadır (Ocal ve Aslan, 2013).

Temiz enerji sürecinde Türkiye YEK hedefi ile ilgili büyük bir ilgi göstermektedir, bu durum kısmen endüstriyel talebe ve yeni teknolojilere hızlı adapte olmaya bağlıdır, bu durum, ekonomik kalkınma ve atık ve sera gazlarının azalması arasındaki korelasyonun indirgenmesi ile sonuçlanmaktadır. Türkiye'nin yeşil teknolojilerin uygulanmasındaki başarılı deneyimi ve bilgisi dünya çapında birçok yer özellikle de ülkeler tarafından kullanılabilir çünkü gelişmekte olan sürdürülebilir altyapının zorlukları, büyüyen bir nüfus ve ekonomik büyüme ile aynı doğrultudadır. Türkiye, jeotermal enerjinin %8'ine sahiptir ve hidro-enerji ve rüzgar enerjisi potansiyeli de oldukça yüksektir. Coğrafi lokasyonundan dolayı, aldığı güneş enerjisi miktarı da oldukça büyüktür. Ayrıca, Türkiye'nin enerji pazarı, temel enerji

tüketiminin yaklaşık % 70'idir ve Türkiye'nin elektrik tüketiminin % 60'ı ithalata bağlıdır, bundan dolayı lokal ve/veya yenilenebilir enerji kaynaklarının tüketimi çok önemlidir (Ocal ve Aslan, 2013).

Libya gibi petrol ihraç eden bir ülke neden yenilenebilir enerji geliştirme arayışına girmelidir? Sorusu sorulabilir. Libya küçük ölçekli bir nüfusa sahip olsa da, fosil yakıt kullanımı dışında başka kaynaklar sağlama gereksinimi günümüz ve gelecek planları için dikkate alınmalıdır. Fosil yakıt çağı sonsuza kadar sürmeyeceğinden rezervler bir gün bitecektir, bir başka yeni süper güce sahip ülke grubu, rezervlerini farklı doğal kaynaklardan elde edecektir. Aksine yenilenebilir enerji kaynakları kendilerini sürekli olarak yenilerler ve çevreye fosil yakıt teknolojilerinden daha az olumsuz etki ederler (Aslan ve Ocal, 2016). Bu duruma zıt olarak, yukarıda bahsi geçen sorulara cevaben, Libya enerji üretimini güneş enerjisi, kıyı rüzgarı potansiyeli ve hidro- enerji (deniz dalgaları) gibi uygun yenilenebilir kaynaklara yönlendirmelidir. Libya'daki yenilenebilir enerji kaynaklarını dikkate almanın uygun ve esas sebepleri aşağıda belirtilen unsurları kapsamaktadır:

- Ekonominin bel kemiğini çeşitlendirmek.
- Çevreyi koruma amacıyla uluslararası camia ile işbirliği sağlamak.
- Libya toplumuna sürdürülebilir elektrik ve enerji tedariği sağlamak.
- Gelecek nesiller için rezerve edilen fosil yakıtı azaltmak.
- Yeşil teknolojiyi deneyimlemiş olan ülkelerden transfer etmek.
- Yerel şahıslar için meslek imkanları sunmak ve oluşturmak.

Büyüyen yerel tüketim ve yenilenebilir enerjinin rekabet edilebilirliğinin artması ve Libya'daki fosil yakıtın azalmasından dolayı hükümetin yasal yetkilileri tarafından stratejik ve ustalıkla bir şekilde yenilenebilir programların hızlandırılması ve aynı zamanda özel sektörün daha fazla dahil edilmesi akıllıca olacaktır.

Yakın gelecekte yapılması gereken başlıca unsurlar şunlardır:

- Enerji verimliliğinin sağlanması ve yenilenebilir enerjinin geliştirilmesi hedeflerinin kurulması.
- Belirtilen hedeflerin başarılabilmesi için enerji ile ilgili ortaklarının bulunması ve yetkilendirilmesi.

- İçerisinde Türkiye'nin de yer aldığı deneyimli ülkelerde insan kaynakları geliştirilmesi.
- Güncel yenilenebilir enerji üretimine dahil olunması.

Bu kollektif çalışma, bireyler ve kısmen de yerel topluluklar tarafından öngörülüp başlatılan güneş, rüzgar ve hidro- enerji kaynaklarını geliştirmek için Türkiye örneğini kullanarak bu bağlamda atılan adımları incelemektedir.

Bu çalışmada veri toplamak ve birleştirmek için kullanılan yöntem, bilimsel yayınları (makaleler ve kitaplar), uluslararası kurumların raporlarını, bilimsel siteleri ve Libya kurumlarında çalışanlar ile yapılan röportajları esas almaktadır. Aslında, toplanan şekiller derin ve kapsamlı araştırmaların özetlerinden, proaktif projelerden ve teorik kuvvetli düşüncelerden ve uluslararası kurumların aktif uygulama ve deneyimlerinden alınmıştır. Bu tez farklı kaynaklardan alınan verileri kombine ederek Libyadaki yenilenebilir enerji programlarını belirsiz durumdan bir iş fırsatına çevirmeye çalışmaktadır. Bu çalışmanın amacı ortaklara farklı bir 'eylem anlayışı' yoluyla bu tür projelerin gerçekleşmesinden her iki tarafın da fayda sağlayacağını anlatmaktır.

Bu tez, Libya'da petrolden güneş enerjisine geçerken karşılaşılabilecek zorlukları ve sorunları tartışır ve Libya'yı fosil yakıt kullanımını azaltabilen alternatif enerji kaynaklarını benimsemek ve geliştirmeye iten unsurları araştırır. Ayrıca, petrol bağımlılığı konusunda acil değişiklikler yapmak sonuç olarak yerel çevrenin sürdürülebilirliğini de arttırmaktadır. Tüm iş birlikçileri ve yatırımcıları kapsayan çoklu- aşamalı yaklaşımlar Libya'da YEK projelerinin sürdürülebilirliğini başarabilmek için anahtar unsurlardır. Kısacası, bu tezin, bu çalışmada işlenen konunun yetkili kurumlara, kişilere, yatırımcılara ve akademisyenler dahil olmak üzere bilimadamlarına bu tür stratejileri uygulama ve bu tür stratejilerden faydalanma konusunda teknik olarak, organizasyon anlamında ve uygulamalı olarak Türkiye örneğini kullanarak yardımcı olmasını umuyoruz.

BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİ SEKTÖRÜNÜN GELİŞİMİ

1.1. Enerji geçmişi ve dezavantajları

Enerji insan yaşamını yönlendirir ve insan gelişiminin devam etmesi için çok önemlidir. Tarihin akışı içerisinde, toplumların gelişimi ile birlikte insanın enerji talebi sürekli olarak artmaktadır. Küresel enerji talebi, insan popülasyonunun, şehirleşmenin artması, yaşam sisteminin değişmesi ve teknoloji konusundaki küresel rekabet nedeniyle hızlı bir artış göstermektedir. Küresel enerji talebindeki bu büyüme, sadece önümüzdeki birkaç yılda değil önümüzdeki on yıllarda da keskin bir şekilde artış gösterecektir. Geçmişteki 200 yıl içerisinde insanoğlu tarafından kullanılan birçok geleneksel enerji elde etme yöntemi bulunmaktadır ve fosil yakıt da bunlardan birisidir. Dünya, hizmet sağlamak ve temel yaşam gereksinimleri için gerekli olan enerji ihtiyacını karşılamak amacıyla ağırlıklı olarak fosil yakıt kullanmaktadır. İnsanoğlunun yenilikleri sayesinde özellikle gelişmiş ve endüstriyel ülkelerin küresel güç talebini karşılamak için enerji üretme ve oluşturma amacıyla yeni teknolojiler ve kaynaklar kullanılmaktadır. Enerji üretme trendlerine verilebilecek en iyi örneklerden birisi nükleer güçtür. Var olan yenilenebilir enerji ve nükleer güç, toplam enerji gereksinimine sırasıyla yalnızca % 13.5 ve %6.5 katkıda bulunmaktadır (Asif ve Muneer, 2007).

Tüm dünya çapında tüketilen oldukça büyük miktarlarda enerji, gezegenin ekosistemi üzerine olumsuz etkilerde bulunmaktadır. Çevrede yarattığı bu olumsuz etkilerin ve fosil yakıt kullanımı ile ilişkili diğer problemlerin üstesinden gelebilmek için birçok ülke artan enerji talebinin sürdürülebilirliği adına yenilenebilir olan çevre dostu alternatifler araştırmak ve kullandıkları enerji türünü değiştirmek zorunda kalmıştır (Solangi et al., 2011). Fosil yakıtlar enerji kaynağı olarak çevreyi oldukça fazla etkilemektedirler. İnsan aktivitelerinin neden olduğu iklim değişiklikleri, özellikle de Sera Gazı emisyonu (SG) çevreyi direkt olarak negatif etkilemektedir.

Dünya Sağlık Örgütü'ne göre (DSÖ), her yıl 160,000 insan iklim değişikliğinin yan etkilerinden dolayı ölmektedir ve bu sayı 2020'de neredeyse ikiye katlanabilir. Bu yan etkiler arasında; seller, kuraklık ve sıcaklığın artmasını takiben oluşan kötü beslenme ve diyare yer almaktadır (Asif ve Muneer, 2007). Seller boğulma, yaralanma, gastroenterit salgını, solunum enfeksiyonları, zehirlenme, bulaşıcı hastalıklar, kolera, diyare ve dang humması gibi epidemik hastalıklar, akıl sağlığının zayıflaması ve sakatlanma gibi çok çeşitli sağlık sorunlarına sebep olabilirler (Bich et al., 2011; Baxter et al., 2001; Du et al., 2010), ancak bu araştırmada yalnızca enfeksiyöz hastalıklara odaklanılmaktadır (Okaka ve Odhiambo, 2018).

Enerji konusuna olan ilginin çarpıcı bir şekilde artması sürpriz değildir. Enerjinin sebep olduğu olumsuzluk yalnızca akademisyenlerin, güç uzmanlarının, ekonomik ve politik kararları alan kişilerin değil aynı zamanda sosyal, fonksiyonel pozisyonundan ve bilimsel geçmişinden bağımsız olarak neredeyse herkesin endişelendiği bir konu haline gelmiştir. Bireysel olarak, insanlar özellikle bizim bulunduğumuz bölgede ve aynı zamanda dünyanın genelinde, istenmeyen sonuçların gelişmesine bağlı olarak enerji kaynaklarının geleceğinden endişe duyar hale gelmiştir. Panwar, Kaushik ve Kothari (2011), enerji ile ilgili en önemli çevresel problemin iklim değişikliği (küresel ısınma ya da sera etkisi) olduğunu belirtmişlerdir. Aynı zamanda, atmosferdeki CO₂, CH₄, CFCler, halonlar, N₂O, ozon ve peroksiasetilnitrat gibi gazlar Dünya'nın yüzeyinden yayılan ısıyı tutmakta ve Dünya'nın yüzey sıcaklığını arttırmaktadır (Dincer, 1998). Uluslararası Enerji Kuruluşu tüm dünyada bu konunun önemi üzerinde çok fazla durmaktadır, tüm ülkelerde en az bir adet yenilenebilir enerji kaynağı bulunduğunu belirtmişlerdir (Pablo-Romero et al., 2016). Küresel Enerji Değerlendirme Raporu 2012 (GEA, 2012)'ye göre, sağlık sorunlarını arttıran iklim değişikliğinin direkt etkisi ısı dalgalarının artması ve deniz seviyelerinin yükselmesi ile gerçekleşmektedir. İklim değişikliği ısı dalgalarının artışını kolaylaştırır ve bu ısı dalgaları, sıcaklık 30 C'nin üzerine çıktığında ve belirli bir nem oranına erişildiğinde kalp krizine bağlı ölüm sayısında artışa neden olur. Aynı zamanda yüksek sıcaklık, solunum ve kardiyovasküler sağlık üzerine olumsuz etkileri bulunan ozon oluşumunu da artırır. Yenilenebilir enerji üretimi, hem CO₂ emisyonunununu hem de taşınma ile ilişkili olan ve sağlık üzerine direkt olumsuz etkileri bulunan PM_{2.5} gibi diğer hava kirleticileri indirgeyerek çevreye olan emisyonu azaltır (Pablo-Romero et al., 2016).

İnsan sağlığı, ekosistem ve tüm gezegeni direkt ve indirekt etkileyen enerji üretiminin neden olduğu problemlerin uzun listesi aşağıda belirtildiği gibi sınıflandırılmıştır:

1. Küresel ısınma.
2. Asit yağmurları.
3. Kurşunlu yakıtın neden olduğu tehlikeler.
4. Yağ dökülmesi.
5. Gaz sızıntıları ve patlamalar.
6. Kömür madenlerinin kötü yönetilmesinden kaynaklanan su ve hava kirliliği.
7. İnsan ve hayvan hastalıklarının tekrarlaması.
8. Nadir bulunan hayvan ve bitkilerin nesillerinin tükenmesi ve azalması.

1.2. Enerjinin neden olduğu problemlerin farkında olmak

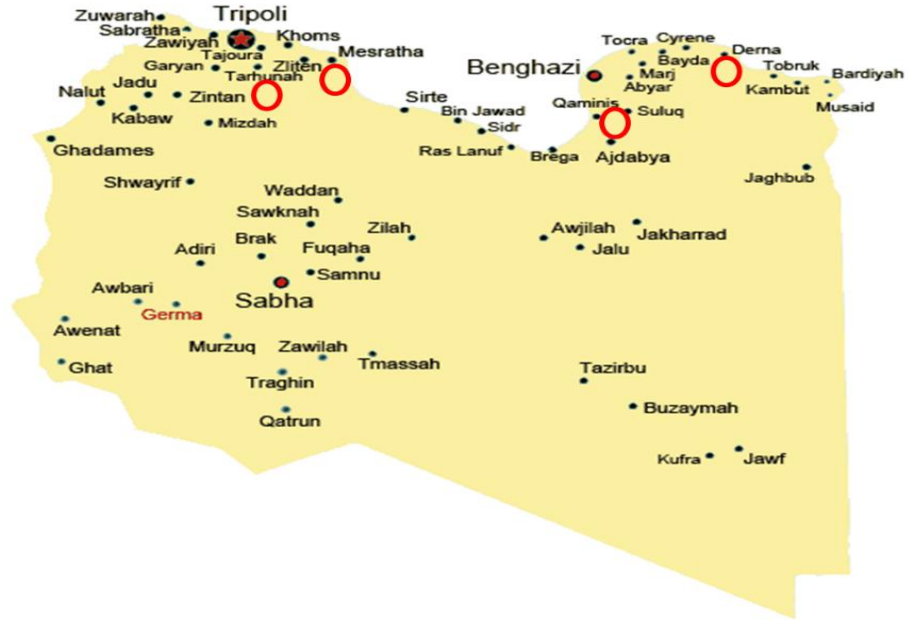
Ulusal camianın, enerjinin neden olduğu problemler ile ilgili uyanışı ve farkındalığı biraz geç kalmıştır çünkü son yıllarda gezegenimize verilen hasar oldukça açık ve etkilidir. Birkaç on yıl önce bu ilgi ortaya çıkmış ve 1970'lere kadar totaliterliğini kaybetmemiştir özellikle de 1973'n sonuna doğru dünyadaki enerji durumunun geliştiği dönemde. Tüm girişimciler tarafından alternatif enerji arayışının sebebi yalnızca fiyatların değişmesi, rezervlerin yok olması değildir, aynı zamanda petrol ve gaz talebinin artması da bu sebeplerden birisidir. Daha da önemlisi, alternatifler bulma girişimi gerçeklerle yüzleşmeyi ve enerji üretiminin tetiklediği olumsuz etkileri dzeltebilmeyi sağlamaktadır.

Farkındalığın artmasının mantıklı bir sonucu olarak dünya fosil yakıt enerji kaynaklarına bel bağlamaktan daha sürdürülebilir ve çevreyi daha az kirleten kaynaklara doğru geçileceğini umarak alternatif unsurlar aramaktadır. Alternatifler bir çok özellik barındırmaktadır bu özellikler; güvenli, yeşil teknoloji, maliyeti azaltan, uzun süre dayanıklı ve kullanımı kolay olmalarıdır. Geçmişteki mutlu günlere geri dönmek, geçmişteki nesillerin gaz, petrol ve kömür olmadan yüzyıllarca nasıl yaşadığını yeniden deneyimlemek günümüzde insanların tek hayali değildir. İnsanlar güvenilir ve sürdürülebilir enerji kaynaklarını kullanmak ve keyfine varmak ancak zarar vermemek konusunda yalnızca gelişmiş ülkelerde değil aynı zamanda gelişmekte olan ülkeler de de daha ilgilidirler.

Birçok gelişmekte olan ÷lkede insanlar yerel h÷k÷metlerin yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanma konusundaki ilgilerini merak etmektedirler, bu ÷lkelerden birisi de Libya'dır. Libya'daki gaz ve petrol rezervi oldukça yüksektir, ancak, küreselleşme çağı ve ekonomik çatırdamalara, fiyatların ve petrol talebinin değişmesine bağlı olarak Libya'nın enerji sağlamak amacıyla petrol sektörüne olan bağlılığı da yeni enerji kaynakları kullanabilme umudu ile beraber değişmelidir. Libya'da efektif ve uzun süreli yenilenebilir enerji kaynakları sağlayabilme yetersizliği önemli bir sorundur ancak bu teknolojinin uygulanabilmesi bu tür kaynakların kullanımını kısıtlayan bir diğer faktördür. Bir diğer açıdan, gelişmekte olan birçok ÷lke yenilenebilir enerji kaynakları teknolojisini uygulama ve üretme konusunda uzun deneyimlere sahiptir. Örneğin, Türkiye daha iyi bir yaşam kalitesi için doğal kaynaklardan enerji üretimine odaklanmıştır. Hızlı gelişen ve endüstrileşme ve nüfus artışına bağlı olarak enerji talebi artan bir ÷lke olarak Türkiye, hidro, jeotermal, rüzgar ve güneş kaynakları gibi yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmaktadır. Türkiye'nin yenilenebilir enerji açısından potansiyeli oldukça yüksek olsa da, son yıllara kadar bu büyük potansiyeli kullanmaya başlamamıştır. Buna karşın, Türkiye yenilenebilir enerji kullanımı için yeterli motivasyona sahiptir (Bulut ve Muratoğlu, 2018). Örneğin, jeotermal, rüzgar ve güneş gibi yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimi 2005'de 153.4GWs'ten 2015'te 15271 GWs'e % 100 artış göstermiştir (Tetik, 2017). Türkiye'de su gücü 2015'te kurulan elektrik kapasitesinde % 35.4 ile en büyük paya sahiptir. Buna karşın, bir diğer önemli paya sahip elektrik kapasitesi de % 29 oran ile doğal gaza aittir, tam yüklenebilme süresi su gücünden daha uzundur. 2015 yılının sonunda tüm yenilenebilir enerji (YE) kaynakları toplam kurulum kapasitesinin % 49.2'sini oluşturmaktadır (www.teias.gov.tr,2016;Kilickaplan et al, 2017). Bundan dolayı, bu araştırma Libya için bir örnek oluşturma açısından fosil yakıt, gaz ve kömür dışındaki diğer enerji formlarının üretilmesinde Türkiye örneğine odaklanmaktadır. Libya'nın gelecekteki enerji tedariki, enerjinin belkemiği olan fosil yakıttan kaçınarak doğal ulusal kaynaklar dikkate alınarak titizlikle planlanmalıdır. Libya dünyadaki sekizinci en büyük petrol rezervlerine ve dünyanın yirmi birinci en büyük doğal gaz rezervlerine sahip olduğundan dolayı, son 9 yıldır özellikle Arap Baharı'nın neden olduğü politik değişiklikler sonrasında hükümet ve yerel otoriteler tarafından kullanımı çok dikkate alınmayan enerjiyi çevre dostu kaynaklardan elde

etmeyi amaçlamalıdır. Libya'nın enerji üretmek için fosil yakıta olan bu bağılılığı tartışılmalı ve değiştirilmelidir. İbrahim, Kreema ve Khalat (2009) taktik planlarında Libya'nın 2008-2012 arasında yenilenebilir enerji kaynakları kullanımını Derna, Almqrun, Meslata ve Tarhuna gibi farklı bölgelerde rüzgar türbini de dahil olmak üzere 500 MW üretebilmek için bazı projeler yoluyla tasarladığını belirtmektedir (Şekil 1.1).

Ayrıca kurulan rüzgar türbinlerinden yukarıda belirtilen bölgelerde enerji üretme planı 2008-2020 döneminde 1000 MW idi (İbrahim, Kreema ve Khalat, 2009). Ancak, zorluklar oldukça fazla olduğundan, birincil sorun son yıllarda gerçekleşen politik krizin (2011-2019) yenilenebilir enerji kaynaklarının da arasında olduğu altyapı projelerinin tamamlanamamasına sebep olmuştur.



Şekil 1.1 Libya haritasında, taktik (2008-2012) ve 2008-2020 strateji planlarında elektrik üretmek için küçük projeler olarak değerlendirilen 4 bölgeye kurulmuş olan rüzgar türbinleri (kırmızı dairelerle) gösterilmektedir.

1.3. Yenilenebilir enerji kaynakları için potansiyel bir ülke olarak Libya

Libya, büyük bir petrol rezervine sahip olsa da, kırsal ve kentsel bölgelerde devamlı bir elektrik tedariki sıkıntısı çeken gelişmekte olan ülkelere tipik bir örnektir. Coğrafi olarak Libya, güney ve 34 kuzey enlemi ve 17 Batı ve 26 Doğu boylamı arasında yer almaktadır, toplam yüzölçümü 1,759,540 km² kilometrekaredir ve yüzölçümü ile dünyadaki en büyük 17 inci uluke olmaktadır. Akdeniz, Libya'yı 1770 kilometre boyunca çevrelemektedir. Libya, Akdeniz'i sınırlayan tüm Afrika ülkeleri arasında

en uzun sahil şeridine sahiptir. Komşusu olduğu ülkeler, doğuda Mısır, batıda Tunus ve Cezayir'dir ve güney sınırında Sudan, Çad ve NiJer yer almaktadır (Şekil 1.2.). Libya çöl topraklara (%88) ve kuru bir iklime sahiptir, (İbrahim, 2006) yazın yüksek sıcaklıklar oldukça sık görülür, normalde 48 °C'ye kadar çıkar.

Libya kurak ve yarı-kurak bir iklime sahiptir (Akdeniz iklimi), kışın yağış olur ve yazın neredeyse hiç yağış olmaz (Zurqani et al., 2019). Libya'daki iki ana mevsim yaz (Nisan- Eylül) ve kıştır (Kasım, Mart).



Şekil 1.2. Libyayı çevreleyen komşu ülkeler.

Libya endüstri ve altyapıda iki kez dinamik bir kalkınma yaşamıştır ve herbiri yaklaşık 10 yıl sürmüştür. İlk hamle, 1972 ve 1982 arasındaki dönemde gerçekleşmiştir ve bunu takiben ikinci atak 2000 ve 2010 yılları arasında olmuştur. Ekonomik yapının petrole bağıllığını değiştirmek ve ekonomiyi yeniden canlandırmak, çeşitlendirmek amacıyla yapılan orta ve küçük ölçekli projeler için oldukça büyük bir destek vardır. 21 inci yüzyılın ilk on yılı boyunca, farklı ürünler için yüzlerce üretim tesisi kurulmuştu, bu tesislerin de sürekli elektrik ihtiyacı bulunmaktaydı. Bundan dolayı Libya hükümeti, bu ülkenin elektrik tedarikini nükleer güç, geleneksel elektrik üretim istasyonları gibi farklı unsurlarla karşılaması gerektiğinin farkına varmıştır ve bu durum yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve bu teknolojinin uygulanmasının ne kadar makul olduğu ile ilgili bir

rönesans olmuştur. Aslında, yetkililer yenilenebilir enerji kullanımı için küçük fakat hatırı sayılır bir platform oluşturmuşlardır. Ancak, yenilenebilir enerji projelerini destekleyen Arap Baharından sonra ekonominin güvensiz ve stabil olmayan durumuna bağlı olarak dolaylı bu projelerin birçoğu dondurulmuştur. Libya'nın ekonomisi, ülkenin politik ve güvenlik durumunun bir sonucu olan 2011 devriminden beri önemli bir değişim içerisindedir (Badi, Al-Jarh ve Farid, 2019). Libya'daki ölüm oranlarının artmasına karşın, popülasyonda 2010'da 6,169,140 milyondan 2018'de 6,470,956 milyona hafif bir artış görülmektedir (Tablo 1.1). Popülasyon % 4.8 oranında artmıştır fakat bu artış Libya'nın uluslararası toplumdaki yerini değiştirmemiştir, yeri 108 inci yoğun nüfuslu ülke olarak kalmıştır. Bu tablo aynı zamanda doğurganlık oranınının 1985'te 6.68'den 2018'de 2.36'ya düşmesini de göstermektedir. Bununla beraber, Libya toplumunun yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanım gereksinimi, Libya yetkilileri tarafından ciddiyle ele alınmalıdır.

Tablo 1.1. Dünya Nüfüsü ve Libya (1985-2018)

| Yıl | Nüfus | Yıllık değişim | Ortalama yaş | Doğurganlık oranı | Nüfus yoğ.% | Dünya nüfusu | Libya'm yeri Küresel sıralamada |
|------|-----------|----------------|--------------|-------------------|-------------|---------------|---------------------------------|
| 2018 | 6,470,956 | 1.51% | 27.6 | 2.36 | 4 | 7,632,819,325 | 108 |
| 2017 | 6,374,616 | 1.29% | 27.6 | 2.36 | 4 | 7,550,262,101 | 109 |
| 2016 | 6,293,253 | 0.94% | 27.6 | 2.36 | 4 | 7,466,964,280 | 109 |
| 2015 | 6,234,955 | 0.21% | 27.2 | 2.40 | 4 | 7,383,008,820 | 109 |
| 2010 | 6,169,140 | 1.27% | 25.8 | 2.43 | 4 | 6,958,169,159 | 108 |
| 2005 | 5,792,688 | 1.58% | 24.0 | 2.64 | 3 | 6,542,159,383 | 104 |
| 2000 | 5,355,751 | 1.59% | 22.1 | 3.22 | 3 | 6,145,006,989 | 104 |
| 1995 | 4,948,798 | 2.21% | 20.2 | 4.22 | 3 | 5,751,474,416 | 106 |
| 1990 | 4,436,661 | 2.75% | 18.5 | 5.71 | 3 | 5,330,943 | 108 |
| 1985 | 3,873,781 | 3.77% | 17.4 | 6.68 | 2 | 4,873,781,796 | 111 |

Kaynak: worldometers.(www.worldometers.info) Ekonomik ve sosyal ilişkiler departmanı nüfus bölümü. Öngörülen dünya nüfusu (2017) Libya toplumunun yapısı.

Libyalıların bireysel olarak ya da yetkililerin sorabileceği temel soru şudur; geleneksel enerji kaynaklarını ne zaman, nasıl ve ne ile değiştirmek gereklidir? Teknik açıdan konuştuğumuzda, Libya yenilenebilir enerji kaynakları için potansiyele sahip olan bir ülkedir çünkü uçsuz bucaksız topraklar düzdür ve rüzgar

ulaşılabilir konumdadır, kıyı şeridi boyunca çoğunlukla güneşlidir. buradaki bölümlerde her bir potansiyel kaynak ayrı ayrı incelenmiştir:

1.3.1. Rüzgar türbini için bir potansiyel olarak dağlar: Aslında yaklaşık 18 dağ bulunsada, bunların altısı en önemli dağlardır. Bölgesel olarak ikisi önemlidir çünkü kentsel alanların yanında bulunurlar. Öte yandan, ülkenin kuzey doğu tarafında üç adet dağ bulunur, Jebel Akhdar Dağları dizisi (Yeşil dağlar) Cyrene bölgesinde yer alırlar, yüksekliği 500 m'ye kadar çıkar. Ayrıca, Libya'nın kuzey batı bölgesinde Al-Jebel Al-Gharbi (Batı Dağı) bulunmaktadır ve yüksekliği 500 m ila 1000 m arasındadır. Aynı zamanda Nafusa Mountin olarak da bilinir, bu isme bakmaksızın bu dağ Al-Jifara ovasının güney sınırlarını ve Mizda bölgesinin kuzeyini oluşturur, ve bu dağ Doğu'dan çatal benzeri bir şekilde Msallata ve Bani Waleed'e kadar çıkar ve Tarhuna, Garyan, Alasaba, Nalut ve Wanzin gibi on şehir boyunca ilerler. Bu volkanik kalıntılar önemli ölçüde rüzgarı tutar ve rüzgar türbini yoluyla enerji üretimi için verimli bir ortam oluştururlar.

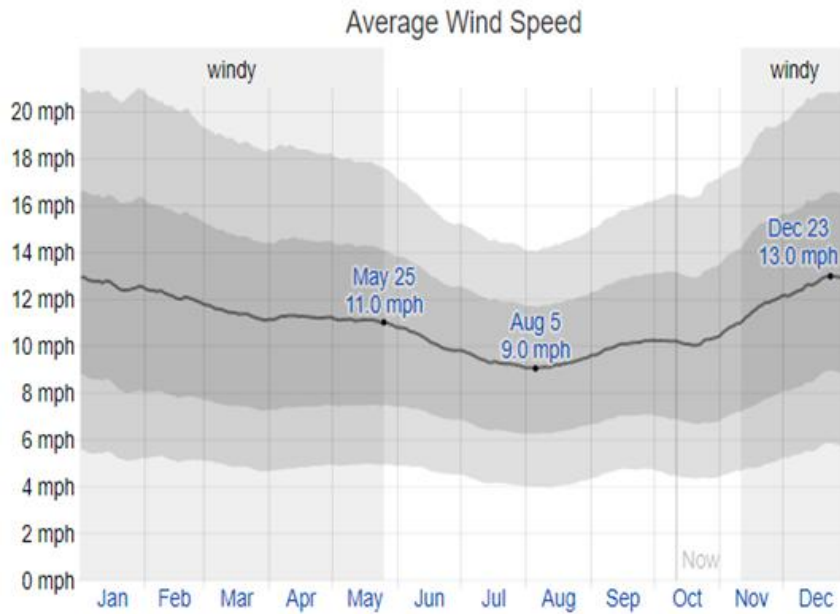
Libya topraklarındaki çöllerin derinliklerinde kentleşmemiş bölgelerde yer alan ve daha az potansiyele sahip diğer dağlar da bulunmaktadır, bunlar; Acacus Dağları, Bibesti Dağı, Alharouj Dağları, Alawenat Dağları ve Waw Alnamous Dağlarıdır. Bu dağlık arazilerin potansiyelleri daha azdır çünkü istasyonlar, güneş ve rüzgar türbini inşa edebilecek bir altyapı bulunmamaktadır, aynı zamanda güvenlik sıkıntısı da YEK projelerinin yatırımını kısıtlayan bir diğer faktördür.

1.3.2. Rüzgar enerjisi için kurak ve yarı- kurak geniş araziler: Ormanlık araziler Libya'nın toplam karasal alanının % 0.12'sini oluşturmaktadır ve yaklaşık 400,000 hektar alanı kaplamaktadır. Ormanlık alanlar Kuzey doğu kıyısı boyunca yer almaktadır ve bu bölgelerde esas olarak çalılık alan ve mozaik bitki örtüsü hakimdir (FAO, 2012). Libya nüfusunun oldukça büyük bir kısmı kentlidir. Libya'da yaşayan 6.4 milyon insanın % 90'ı arazinin yalnızca %10'unda yaşamaktadır, temel yaşama alanı kuzey Akdeniz kıyıları boyuncadır. 2003'te Libya nüfusunun %86'sı kentsel alanda yaşamıştır ve yaşam yalnızca dört şehirde yoğunlaşmıştır, bu şehirler: Tripoli, Benghazi, Misrata ve Zawya'dır (USDOS 2012). Libya'nın toplam kara alanının 1.76 milyon km² olduğu dikkate alınmalıdır. Libya topraklarındaki doğal ve insanlarla dolu alan şu şekilde ayrılabilir: kentsel alanlar (%10), ormanlık alanlar (%0.12), tarım alanları (%5) ve dağlar (%10-12), toplamda %26 etmektedir. Bu, yaklaşık olarak 457600 km²'lik alandır, ve geri kalan 1.302 milyon km²'lik kısmının

boş ve işgal edilmemiş alan olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla, bu alanlar düzdür ve Libya'daki yerel tüketim ve gelecekte komşu ülkelere enerji ticareti yapmak amacıyla yeşil teknolojinin enerji üretimindeki faydalarına istinaden rüzgar türbinlerini ve güneş panellerini uygulamak için potansiyele sahip olabilmektedir.

Bu önemli kaynağı özetlersek, rüzgar enerjisi Libya için oldukça umut vericidir ve herhangi bir analiz yapmadan fizibilite yapılması bu teknolojinin uygulanması için yeterlidir. Kristofferson ve Bokalders (1986), bu teknolojinin hem kıyıya yakın hem de kıyıdan uzak alanda kullanılabileceğini çünkü Akdeniz'in kıyı rüzgarının, enerji sağlamak için yeterince yüksek rüzgar hızı sağlayacağını belirtmektedir. Bu çalışma Libya'daki ortalama rüzgar hızını 5 m/sn olarak göstermektedir (Kristofferson ve Bokalders, 1986). Bir diğer çalışmada, rüzgar enerjisi teknolojisini uygulamak için kıyısız alandaki özellikle Derna Şehri ve Sirt Şehri bölgelerinde en etkili lokasyon değerlendirilmiştir, rüzgar hızı bu bölgelerde sırasıyla 6 m/sn ve 7.5 m/sn olarak değişmektedir (Saleh, 2006).

Örneğin Tripoli bölgesindeki ortalama rüzgar hızı 1981-2016 arasındaki her yıl Aralık ayında 4 m/sn, Ağustos ayında ise 5.8 m/sn dir (www.weathersparks.com, 2017).



Şekil 1.3. Tripoli'deki ortalama saatlik rüzgar hızları (www.weathersparks.com, 2017).

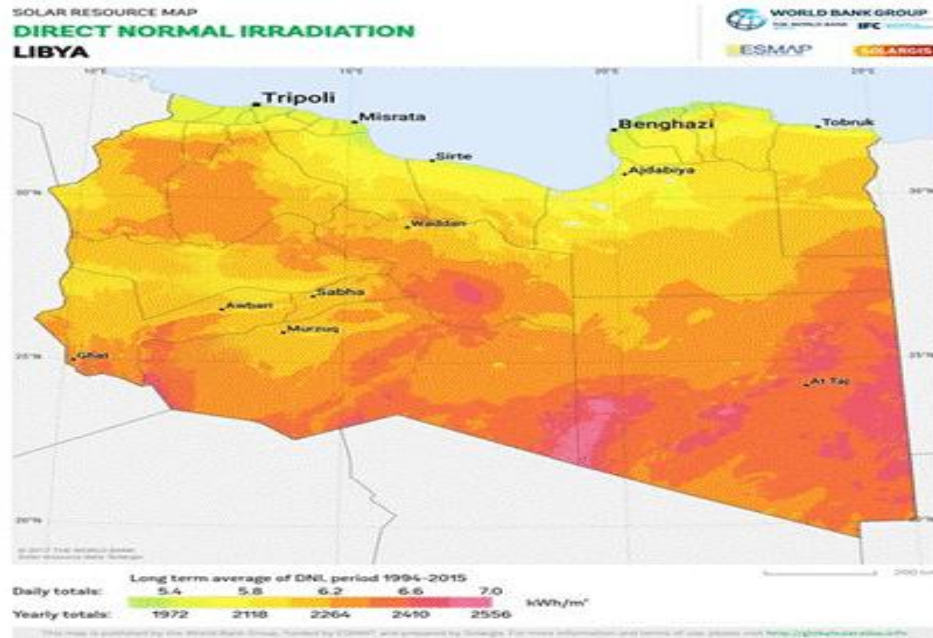
Bu 35 yıllık çalışmada Tripoli bölgesi için ortalama rüzgar hızı şekilde (1.3) gösterilmektedir. Belirli bir zamanda kaydedilen rüzgar davranışı çoğunlukla Tripoli'nin topoğrafyasına bağlıdır ve mevsim, anlık rüzgar hızı ve yönü gibi faktörler ise saatlik ortalamalara göre daha fazla değişim gösterir. Hassas bir şekilde 35 yıl boyunca kaydedilen veriler Tripoli'deki ortalama saatlik rüzgar hızının yıl boyunca mevsimsel değişiklik gösterdiğini belirtmektedir.

1.3.3. Libya'daki güneş enerjisi: Libya'daki güneş ışınları yatay düzlemdeki Direkt radyasyon açısından oldukça fazladır. Libya Yenilenebilir Enerji Yetkilileri (LYEY)'ne göre güneş enerjisinin ortalama parlaklığı yaklaşık olarak yılda 3200 saattir, ortalama güneş ışıması ise 6 KWs m²/gün dür (Embirsh ve Ikshadah, 2017).

Libya'da alternatif enerjiye odaklanmak ve kirliliği ve karbon emisyonunu azaltmak için stratejiye önemli ölçüde odaklanılmaktadır. Sürpriz olmamakla beraber, Libya'da var olan güneş enerjisi de güçlü bir seçenek olabilir ve böyle bir teknolojiyi ve ilgili uygulamaları gerçekleştirme olasılığı da bulunmaktadır, bu araştırma solar tarafından (Solargis) yapılmış ve Küresel Yatay Işınm (KYI) kıyasal alanda 1950 kws/m²/yıl iken Libya'nın güneydeki iç kısımlarında ise 2250 kws/m²/ yıl olarak tespit etmiştir (Sayah, 2017). Diğer endeksler güneş ışımasının yatay düzlemdeki günlük ortalamasını kıyasal alanda 7.1 kWs/m²/gün, ve güney bölgede 8.1 kWs/m²/gün olarak göstermişlerdir, ortalama güneş süresi ise yılda 3500 saatten daha fazladır (Saleh İbrahim, 1993).

Öte yandan, Libya önemli miktarda Direkt Normal Işıma (DNI) almaktadır, bu boşluktaki pozisyonu gerçek zamanlı olarak güneşten gelen düz bir hatta gelen ışınlarla her zaman dik (ya da normal) olarak koyulan güneş paneli gibi bir yüzeyin m² başına düşen kWs cinsinden güneş ışınının miktarı olarak tanımlanmaktadır. Kuzey kısımda DNI, Libya'nın kıyasal şeridinden güneydeki bölgelerdeki alt kıyı şeridine 5.4 kWs/m²/gün ya da 1972 kWs/m²/yıl dan 7kWs/m²/gün ya da 2556 kWs/m²/yıl a değişim göstermektedir (Şekil 1.4). Daha önce de belirtildiği gibi, Libya'daki boş ve serbest alanın 1.302 milyon km² olduğunu düşünürsek, final alan metre kare cinsinden 1.302e+12 m² (1.302x10 üzeri12)'ye ulaşacaktır. Bunu takiben, güneş panellerine çarpacak olan güneş enerjisi oldukça fazladır ve toplanan endeksler günlük gün ışığının ortalama 6.5 saat olduğunu göstermektedir, ki bu oldukça önemlidir. Bir yılın 365 gün olduğunu hesaba katarsak, toplam gün ışığını yılda 2372.5 saat/yıl olarak hesaplayabiliriz.

Daha önce de belirtildiği gibi, bu tür güneş enerjisi formunda bir YEK Libya’da küçük uygulamalar şeklinde daha önce de kullanılmıştır fakat büyük sistemlerde uygulanmamıştır. Bu çalışmalar, güneş enerjisi kullanarak 140 TWs/ yıl üretilebilme imkanı olduğunu göstermektedir, ki bu miktar günümüzde Libya’nın enerji portfolyosundaki sıkıntıyı çözmeye yetecektir (Saleh, 2006; ve Martinelli, 2010). Muhtemelen Libya, güneş panelleri tarafından alınan günlük ışıma miktarını, solar termal kurulumlar ve saat yönünde dönen kurulumlar ile güneşin pozisyonunu takip ederek -Güneye karşı Doğu’dan ve daha sonra Batıdan-bu miktarı maksimize edebilir. Bu yöntem tipik olarak gelen ışın miktarını arttıracak ve elektrik üretimini tetikleyecektir.



Şekil 1.4. Güneş kaynakları haritalarından ve GIS verilerinden Libya’nın güneş kaynağı haritası. Bu görüntü güneş panelleri tarafından kullanılabilen direkt normal ışımayı göstermektedir.(<https://solargis.com>, 2017).

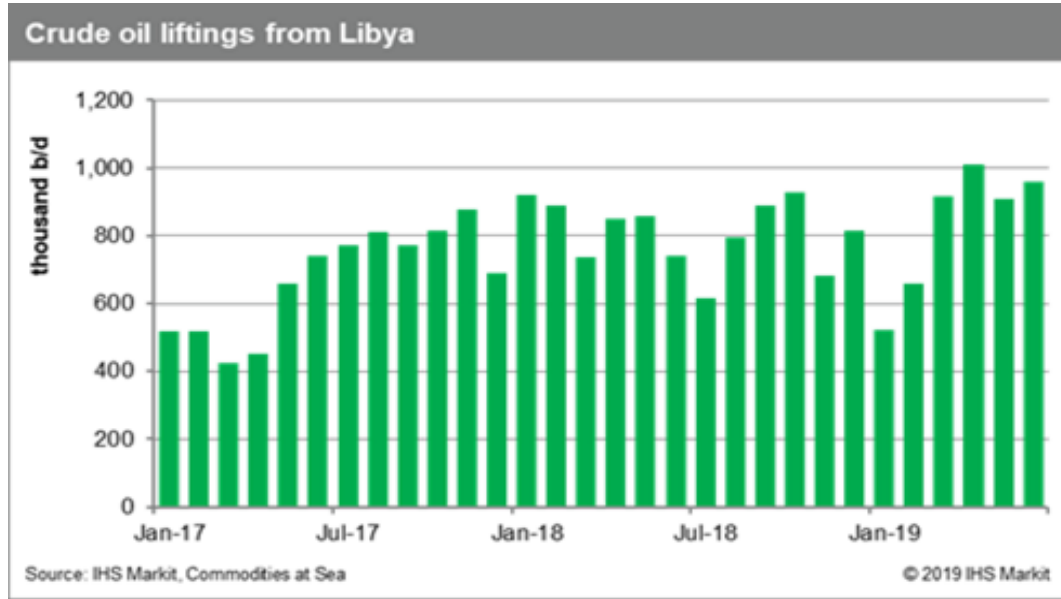
1.3.4. Libya’daki su gücü: Su, gezegenimiz çevresinde iç kesimlerde ya da çeşitli Denizler ve Okyanuslarda hidrolik döngü olarak bilinen sürekli hareketine devam etmektedir. Bu hidrolik döngü, suyun karadan, okyanusların, denizlerin, nehirlerin ve göllerin yüzeyinden atmosfere doğru hareketinin ve tersine yağış şeklindeki hareketinin toplamı anlamına gelmektedir. Su okyanuslardan buharlaşarak bulutları oluşturur ve yağmur ve kar olarak tekrar düşer, fosil su olarak toplanarak ya da akarsu ve nehirler şeklinde denize geri döner. Tüm bu hareket, faydalı enerjiyi dizginlemek için büyük bir imkan sunar. Libya, Akdeniz boyunca uzun bir kıyı

şeridine sahiptir (1780 km), bu durum su gücü enerjisi için bir kaynak olarak değerlendirilmelidir. Bu kaynak, Libyaya gel-git enerjisi ve dalga enerjisini de kapsayan su gücü enerji teknolojilerini Akdeniz kıyısı boyunca uygulayabilme şansını tanımaktadır (Sayah, 2017). Ancak nehirler ve göller gibi diğer kaynaklar yağış eksikliğine bağlı olarak baraj formunda su depolayabilecek uygun bir depolama alanı sağlamadığı için enerji üretimine uygun değildir. Günümüzde Libya'da yapılmış olan ve kullanıma hazır 16 adet baraj bulunmaktadır; yıkama amaçlı, bazı bölgelere taze su sağlamak amacıyla kullanılmaktadır ve bunları enerji üretimi için kullanmak düşünülmemektedir (Aqueil, Tündall ve Moran, 2012). Gel-git enerjisi ve dalga enerjisi potansiyeli anlamında, bu çalışma Libya'daki ortalama dalga enerjisi akışını 3.5 ila 11 kilowatt metre (kWm) olarak tahmin etmektedir, bu miktar dalga enerjisi teknolojisinin uygulanması için büyük bir potansiyel anlamına gelmektedir (Martinelli, Pezzutto ve Ruol, 2013). Ayrıca, kumsala karşı olan akıntının yönü ve hareketine dayanarak gel-git enerjisi potansiyeli de bulunmaktadır (Karathanasi, Soukissian ve Sifnioti, 2015). Sonuç olarak, su gücü kaynakları ile ilgili olarak, Akdeniz boyunca uzanan Libya sahil şeridi, Libya'yı enerji üretimi açısından potansiyeli fazla olan bir ülke haline getirmektedir. Ancak, kıyı kaynaklarının kullanılması umuduyla su gücünden faydalanılması, yalnızca gel- git ve dalga enerjisi ile sınırlı kalmaktadır.

1.3.5. Petrol enerjisi: Libya'daki petrol rezervleri keşfedilmiştir ve petrol ve gaz ihracatından gelen gelir Libya'yı fakir bir ülke halinden oldukça zengin bir ülke haline getirmiştir. Petrolün neden olduğu bu zenginlik ülkeyi en fakirlerden biri iken en zenginlerden biri haline getirdiğinden toplumda değişikliklere meydana getirmiştir. Birçok Libyalı ücretsiz olan eğitim imkanları ve sağlık bakımının tadını çıkarmaktaydı. Yaşam standardının tek ölçütü olan ortalama yaşam süresi 1960'lardan sonra on yıl uzamıştı (www.data.worldbank.org/, 2018).

Üretim tarihinin başlangıcı olan 1960'dan, sonu olan 2012 tarihine kadar insan yapımı petrol miktarı yaklaşık 35.07 milyar varile yaklaşmıştır, bunlardan çoğu karadaki yataklarda oluşan çökelmeden kaynaklanmaktadır (Enerji ve Arap işbirliği, 2014). Şekil (1.5)de Ocak 2017'den Haziran 2019'a kadar olan dönemde Libya'daki günlük ortalama ham petrol üretimi gösterilmektedir (www.ihsmarket.com, 2019). Ham petrolün ortalama en yüksek ihracatı 2019 Nisan ayında 1.03 Milyon varil/gün olarak kaydedilmiştir. Libya ham petrolü, türü ve kalitesinden dolayı önemsenmiştir

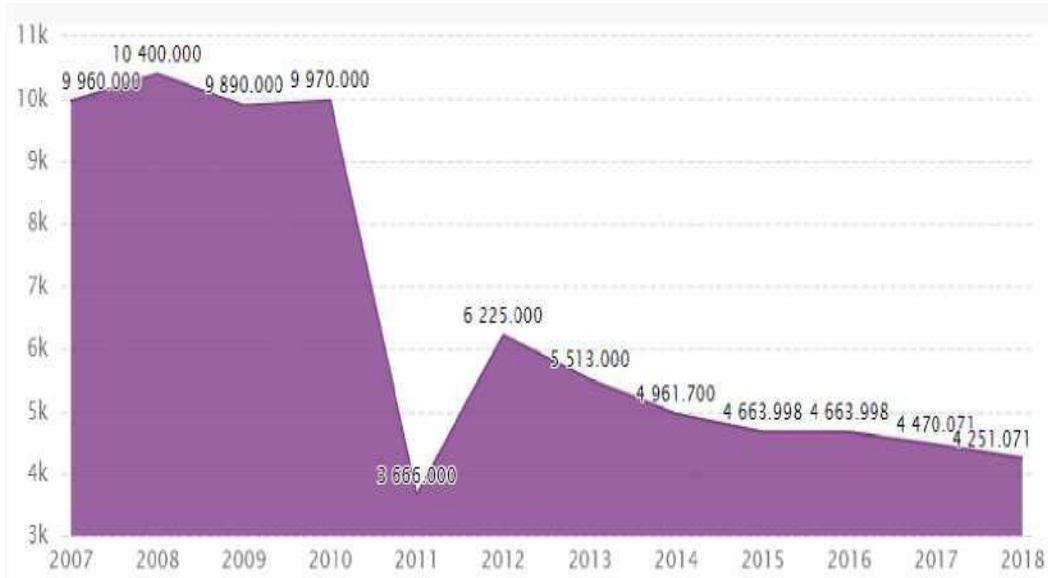
çünkü çoğunluğu Brent ham petroldür (BHP). Libya BHP'si hafif ham petrolün küresel olarak petrol alım fiyatlarının bir kriteri ve belirleyicisi olan ticari kategorizasyonlardan en önemlisidir. BHP fiyatı genellikle tüm dünyadaki ham petrol kaynaklarının 2/3'ünün değer ve fiyatını standardize etmek için kullanılır. BHP mükemmel bir tür olarak değerlendirilir çünkü petrol ve yan ürünlerine rafine etmek kolaydır ve aynı zamanda deniz yoluyla transferi kolaydır.



Şekil 1.5. Libya'daki ham petrol ihracatının varil/gün olarak 2017 ila 2019 yılları arasındaki çizelgesi.

Libya'nın ham petrol ihracat durumuna rağmen, günümüzde dünyanın petrol endüstrisinde önemli değişiklikler yaşandığı dikkate alınmalıdır. Endeksler, neredeyse bir ay içerisinde (Mayıs 2019), petrol fiyatlarında ciddi düşüşler olduğu, Brent ham petrolün bir varili 70 USD'den varil başına 60 USD'ye keskin bir şekilde düştüğünü göstermektedir (www.ihsmarkit.com, 2019). Haziran 2019'da Oman Gulf'deki iki tankere yapılan saldırıdan hemen sonra yaşanan iyileşmenin pazardaki duyarlılık değişimine bir işaret olduğu düşünülmüştür. Buna karşın, fiyatlarda yeni bir patlama henüz görülmemiştir. Yılın ikinci yarısında gelişen karamsarlıktan dolayı pazar nispeten daha sakin. Küresel talebin daha öncekinden zayıf büyümesi ile ilgili halen endişeler bulunmaktadır, artan belirsizlik bunun bir sebebidir (www.ihsmarkit.com, 2019). Fiyatlar Ağustosta daha da düşerek 59 UD \$'ye inmiştir fakat Eylül ayında, Suudi üretim tesislerine (Armco tesisleri) 17 Eylül 2019'da yapılan terörist saldırıdan dolayı pazarda stimülasyon etkisi oluşmuştur. Fiyatlar

etkilenmiş ve (bir gün içerisinde) neredeyse % 15 daha fazla artmıştır ki bu son 30 yıldaki en büyük fiyat artışıdır çünkü Armco tesisi tüm dünyada ham petrol üretimi alanındaki en büyük tesistir. Brent ham petrolün fiyatı bir varili 69 \$'da kalmış ve bu durum OPEC üyelerinin üretim sistemlerinde yeni stratejiler ve değişiklikler yapmasına yol açmıştır. Libya, ekstra ham petrolü dünya pazarına yaklaşık olarak günde 380 varil yerel rafinerilerde rafine ederek ihraç etmektedir ve böylece iç pazarın petrol- türevleri talebini karşılamakta ve gerekmeyen miktarı dışarıya ihraç etmektedir (Enerji ve Arap işbirliği, 2014). Libya aynı zamanda bir doğal gaz ihracatçısıdır ve doğal gazı Marsa Brega'da ve Zweitina'daki gaz tesisinde sıvılaştırır. Şekil (1.6)'de son 12 yıldaki günlük ortalama sıvı doğal gaz (SDG) ihracatı gösterilmektedir.



Şekil 1.6. Libya'nın 2007 ile 2018 yılları arasındaki doğal gaz ihracatının kilo kübik m2 cinsinden çizelgesi.

Bu koşullar altında bile, Libya ham petrol üretimini 2025 yılından önce ikiye katlamayı planladığını duyurmuştur (www.ihsmarket.com, 2019). Eğer ülkenin gerekli yatırımları yapmasını engelleyen gelecekte olabilecek politik ve sivil savaşlar gibi sorunların olmadığını varsayarsak Libya'nın üretimi 2025 yılının sonunda günde 2 milyon varili geçebilir (60 milyar USD olarak tahmin edilmektedir). Ortakların bu yatırıma katkıda bulunması kullanılan teknolojiyi geliştirecek ve yakın gelecekte daha çok projeye başlanılacaktır böylece hedefe rahatlıkla ulaşılabilecektir. Gaddafi'nin 2011 yılında görevinden alınmasının ardından oluşan karışıklık petrol

üretimini azaltmıştır. Libya baskın olarak bir çöl ülkesidir, kara alanının % 90 kadarı Libya'nın çoğunluğunu kaplayan çöllerle kaplıdır ve dünya üzerindeki en kuru ve güneş alan ülkelerden birisidir. Petrol devrimi Libya'yı zengin bir duruma getirmiş ve ekonominin petrole bağlı olmasına neden olmuştur, sonuç olarak ekonominin belkemiği bir tekele bağlanmıştır. Libya'nın ekonomik durumunun son günlere kadar herhangi bir çeşitliliği bulunmamaktaydı, ancak artık petrolden kazanılan parayı Libya dışındaki yabancı ülkelere yatırım yaparak Gayrisafi Milli Hasıla (GMH)'yı dönüştürme düşünceleri başlamıştır. Fosil yakıtı enerji üretmek için kullanmak açısından, güncel yetkililerin Libya'daki yenilenebilir enerji kaynaklarının faydasını değerlendirebilecek gerçek ve fiili planları bulunmuyordu. Muhtemelen, Libya'nın büyük bir alanda az sayıda yerleşik halka sahip olmasının bir nedeni de budur. Tripoli gibi kuzey bölgelerde km başına düşen kişi sayısı yaklaşık 1000 dir, ancak Benghazi'de bu sayı 250-999 arasında, Sabha bölgesinde ise belirgin olarak daha düşük ve sadece 4-24 kişi/km'dir (Attwairi, 2017). Buna karşın, Libya'yı motive etmek ve alternatif enerji bakımından zengin hale getirmek için doğal kaynaklar ile ilgili olarak yapılması gereken birçok temel unsur bulunmaktadır.

Sonuç olarak, bu araştırma yenilenebilir enerji kullanımının fırsatlarını Libya'ya özel bir araştırma vakası olarak belgelemekte ve tartışmaktadır. Türkiye'deki farklı ortaklar tarafından gerçekleştirilen güneş enerjisi girişimlerini belgelemek ve tartışmayı amaçlamaktadır. Burada gösterilen veriler (şekiller, tablolar ve görüntüler), hükümet raporları, yayınlanan makaleler, farklı kurumlardan kitaplar, röportajlar, raporlar ve hükümet kaynaklarından ulaşılan diğer dökümanlardan oluşan ve yayınlanan verilerin diverjan çekirdeği ve kaynağından çoğunlukla olarak toplanmıştır. Libya yetkilileri endüstri ve yerel toplumun gereksinimleri için yeterli enerjiyi korumak amacıyla kalkınma politikasında ufkunu genişletebilmek ve efektif bir senaryo kurabilmek için kaynak arayışına girmelidirler. Eğer güvenlik durumu kontrol altına alınır ve Türkiye gibi model ülkeler ile önerilen strateji uyumlu ve efektif şekilde uygulanırsa bu durum kesinlikle yenilenebilir enerji sektörünün ileri yönde ilerlemesini sağlayacaktır. Kamu-özel ortaklık ilişkisini uzun süreli bir şekilde yürütmek bu sektör için oldukça umut verici bir seçenektir. YEK teknolojisini etkin bir şekilde uygulamak ve enerji sektöründeki enerji kaynakları ile ilgili yeniden yapılanmanın sonuçlarını gözlemlemek için bu gerekmektedir.

İKİNCİ BÖLÜM

LİBYA'DAKİ ENERJİ SEKTÖRÜNÜN VE İLGİLİ FAKTÖRLERİN GÜNCEL DURUMU

2.1. Politik durum

Libya, 2011 yılında binlerce insanın canına mal olan, ekonomide önemli bir bozulmaya yol açan, ülkenin alt yapısının bir kısmını yok eden, ülkenin en önemli gelir kaynağı olan petrol üretimini ve ihracatını neredeyse durduran, sektörün altyapısını destekleyen kısmını yok eden ve sekiz ay süren sivil savaştan doğan, politik ve ekonomik anlamda travmatik bir çalkalanma yaşamıştır (Ali ve Harvie, 2013). Libya günümüzde iki adet güç merkezine sahiptir, bunlardan birincisi Libya Temsilciler Birliği'nden (LTB) doğan Geçici Ulusal Hükümet'tir ve Libya'nın doğusunda Albaida Şehrinde bulunur. İkinci güç ise Ulusal Uyum Hükümeti (UUH)'dir ve Birleşmiş Milletler (BM) tarafından denetlenen politik anlaşmanın sonucunda oluşmuştur. İkinci hükümet BM tarafından oluşturulan anlaşmanın Aralık 2015'te imzalanması ile oluşmuş ya da ortaya çıkmıştır, merkezi 30 mart 2016'dan beri Tripoli'dedir. Bay Faysz Al-Sarraj LTB'nin eski bir üyesidir. Fas'da bulunan Skhirat şehrinde imzalanan Libya politik anlaşmasına göre (LPA), Tobruk merkezli LTB tarafından desteklenmesi gereken Tripoli merkezli UUH'ni PC yönetmektedir. Ancak bu iki yerde LTB başkan listesini oylama ile reddetmiştir. İlk güç Tobruk ve AL-Bayda yerleşimli yetkilileri kapsamaktadır ki bunlar aynı zamanda LPA altında görev yapmaktadırlar. Anlaşma takvimi LTB'nin meşru yasama otoritesi haline geleceğini belirtmektedir ancak henüz bu rolü üstlenebilmek için gerekli yapısal değişiklikleri gerçekleştirememiştir. Ayrıca, LTB doğu Libya'da bir şehir olan El-Bayda'yı yöneten Abdullah Al-Thini'nin rakip hükümetini desteklemiştir.

Her iki güç de son 4 yıldaki bakış açısı ve politik dilekleri dinlemeyi reddetmeye devam etmiştir ve sonuç olarak karışıklık yıldan yıla artmış özellikle son çatışmalar Tripoli şehri etrafında gerçekleşmiştir. Günümüzde her iki hükümet arasındaki

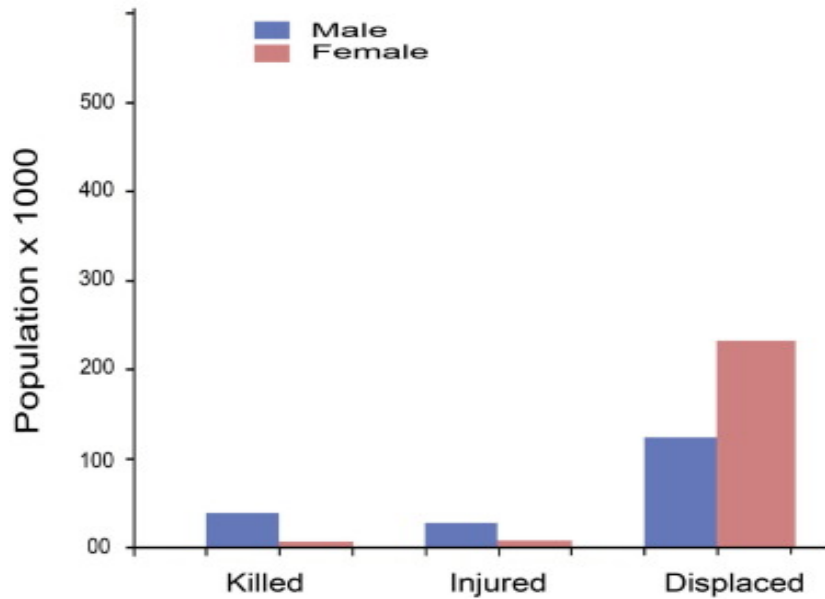
meşruiyet tartışması devam etmekte ve bu tartışmanın doğurduğu boşluk gittikçe büyümektedir, bu durum yabancı tarafların bu konuya dahil olmasına yol açmıştır. Güncel politik uyumsuzluk her iki hükümetin de yerel toplumun güdelik yaşamsal ihtiyaçlarını sağlamak konusu ile ilgilenmemesine neden olmuştur. Sonuç olarak, toplumun yaşam kalitesi esasları umutsuz hale gelmiş ve birçok sorun Libyalıları baskı altına almaya başlamıştır ve özellikle ailelerin ve her bir bireyin aile sorumlulukları artmıştır. Bu problemlerden birisi de elektrik ve enerji hizmetidir, tedarikçiler ve ortaklar güvensizlik ortamı ve askeri çatışmalara neden olan silahların yayılması gibi daha önce bahsedilen bazı faktörlerden dolayı hükümete borçludurlar.

2.2. Politik karışıklık ve Libya ekonomisi

Yakın zamanda gerçekleşen Arap yükselişi bir çok alt yapının hasar görmesi ve insanların canlarını kaybetmesi ile ilişkilidir (Daw, Albouzedi ve Dau, 2015). Libya'daki şiddetli gösteriler 17 Şubat 2011'de başlamıştır ve ülkenin farklı bölgelerindeki popülasyon arasında karışık tepkilerin devam etmesi ile hızlıca çatışmalara dönüşmüştür. Günümüzde Libyalılar arasındaki bu çekişme yalnızca politik açıdan değil aynı zamanda sosyal, güvenlik ve ekonomi boyutlar gibi diğer durumları da kapsamaktadır. Libya'daki silahlı çatışma birçok insanın kaybı ve yüksek ölüm, yaralanma ve insan göçü oranları gibi sosyal hasarlar ile sonuçlanmıştır (Daw, Albouzedi ve Dau, 2015). Farklı şehirlerden çeşitli organize intikam grupları Muammer rejimini Kuzey Atlantik Anlaşma Örgütü (NATO) tarafından yapılan büyük bir lojistik ve askeri destek ile devirmeyi başarmıştır. Sivil savaş 42 yıllık Muammer Gaddafi kurallarının bitmesi ile sonuçlansa da, ekonomik mirası yeniden yapılanma çabaları ile birlikte oldukça büyüktür (Ali ve Harvie, 2013). Teknik olarak Libya sivil savaşı, bir diğer Arap ülkesi olan Tunus, Mısır ve Suriye'deki çatışmalardan doğmuştur. Silahlı çatışmanın dünyadaki çocukların sağlığı üzerine çok önemli etkileri bulunmaktadır. Dünyadaki altı çocuktan biri silahlı çatışma altındaki bir bölgede yaşamaktadır ve bu çatışmaların sonucunda sivil halkın ölme oranı askerlerden daha fazladır (Rieder ve Choonara, 2011). Aslında silahlı çatışmadan (milis tarafından) yalnızca çocuklar mağdur olmamaktadır, aynı zamanda neredeyse her bir sivil de yüksek risk altındadır ve hatta ölmektedir. Güçlü ordu ve sağlam güvenlik ekipmanları bir çok analist tarafından Orta Doğu ve Kuzey Afrika ülkelerinin politik reformalar ve demokratikleşmeleri ile ilgili tek ve temel

engel olarak görülmüştür (Bellin, 2004). Günümüzde Orta Doğu'daki ve Kuzey Afrika'daki ülkelerin hiçbirisi, silahlı kuvvetlerin direkt olarak ve açıkça politikaya gün be gün dahil olduğu 'militer hükümdar' rejimleri olarak tanımlanamazlar (Lutterbeck, 2012). Herhangi bir ülkedeki ekonomik durumu etkileyen milis sayısını karşılaştırmak kolay bir hedef değildir fakat açıkça Libya'da hükümet desteği bulunmayan milislerin sayısı komşu ülkelerdekinden daha fazladır. Nüfusu Tunus nüfusunun yarısından az olan Libya'da bile, Tunus'daki askeri gücün iki katı bulunmaktadır (Lutterbeck, 2012).

Aşağıdaki şekilde (2.1), cinsiyete göre ölüm, yaralanma ve yer değiştirme oranları 17 Şubat devriminin ilk 3 yılı süresince gösterilmektedir. Bu dönemde, kazazedelerin yaklaşık olarak % 87.90'ı, 17,932'si erkektir. Erkeklerdeki yaralanma oranı kadınlara göre 9.1:0.9 dur, toplamda ise erkeklerde 17,743 (%90.1) yaralanma bildirilmiştir. Yer değiştiren kişilerden 297,050'si (%68.29) kadın ve 137,950'si (%31.71) erkektir, erkek-kadın oranı verirse 2.3:1 şeklindedir (Daw, Albouzedi ve Dau, 2015). Ancak, 2012, 2014 ve 2014-2018 arasında sırasıyla Bani Waled bölgesinde, Tripoli Uluslararası Havaalanı ve Al-Jafar bölgesinde, Benghazi ve Derna'da gerçekleşen çatışmalara bağlı olarak daha fazla insan yer değiştirmiştir ve kapsülize olmuştur. Tripoli çevresindeki güncel savaş yaklaşık olarak 150,000 ailenin yer değiştirmesine neden olmuştur.



Şekil 2.1. 2011 yılında Libya'daki silahlı çatışmada ölen, yaralanan ve yer değiştiren kişilerin cinsiyeti (Daw, Albouzedi ve Dau, 2015).

Libya Afrika'daki en büyük petrol rezervine sahip olmasına rağmen son altı yılda ekonomi, politik karışıklık ve güç merkezlerinin kontrolü ele geçirmek için kavga etmesinden dolayı ekonomide çok ciddi düşüşler yaşamaktadır. Son olarak sekiz ay süren sivil savaş Muammer Gaddafi'nin 42 yıllık diktatörlüğünün 2011'de bitmesine neden olmuş ve bu durum ekonomik ve politik travmatik sonuçlar doğurmuştur. Savaşın tetiklediği önemli sorunlar şunlardır:

1. Ciddi ekonomik işlevsizlik.
2. Ülkenin alt yapısının yıkımı.
3. Petrol üretiminin azalması.
4. Ülkenin en önemli gelir kaynağı olan petrol üretiminin devrimden önce 1.6-1.8 milyon varil/gün iken, 350,000-1040000 varil/gün gibi oldukça sınırlı miktarlara azalması.
5. Sektörün destek alt yapısının yok edilmesi.
6. Ekonomideki finansal kurumların eksikliğinden dolayı halkın hazine bonoları ve tahvilleri alamaması.
7. Likiditedeki eksiklik (Nakit).
8. Libya para biriminin değerindeki genel enflasyon.

Libya'daki ekonomik gücü iyileştirmeyi, temelde ham petrol, gaz ve bunların yan ürünlerinin ihracatına dayalı olan petrol sektörünün gelirinden bağımsız düşünmek neredeyse imkansızdır. Bazı raporlarda ülkenin toplam ekonomik faaliyetinin yaklaşık olarak % 40'ını petrol oluşturmaktadır ve bunun yüzde 95'i savaş öncesi kazanılan ihracat gelirleridir. Bu sektörün daha iyi hale getirilmesi ve petrol üretiminin savaş öncesi seviyelere getirilmesi Libya yetkililerinin ekonomide öncelikli hedefi haline gelmiştir, hükümet gelirlerini ve ihracatı arttırmak ve ekonominin kalkınması ve sürdürülebilir bir büyüme için mali politika yoluyla petrol şansını nasıl en iyi şekilde kullandığının tanımlanması gereksinimi yoğunlaşmıştır (Barnett ve Ossowski, 2002). Libya'nın ekonomisi 2011'deki kalkışmanın geç etkileri ile genel bir çöküş yaşamıştır, savaş çıkmış ve buna bağlı olarak majör ekonomik aktivitelerde özellikle petrol üretiminde dramatik bir düşüş ve paralizasyon tetiklenmiştir. Takip eden yıllarda bir çok faktöre bağlı olarak petrol üretiminde beklenmedik artışlar ve azalmalara bağlı olarak ekonomide iniş ve çıkışlar gerçekleşmiştir. Ekonomi, uzun süreli bir ekonomik büyümeyi teşvik edecek

sürdürülebilir ve tatmin edici bir seviyeye hiçbir zaman ulaşmamıştır. Libya'daki ekonominin stabilize olmayan koşulları enerji sektörünü kritik ve sancılı bir duruma sokmuştur. İnsanlar ekonomik yıkımdan direkt etkilenmiştir, ortaya çıkan problemlerden birisi de elektrik kesintileri ve kötü alt yapıdır. Birçok Libya şehrindeki evlerde, özellikle en önemli şehirler olan Benghazi ve Tripoli'de halen yaygın güç ve su kesintileri yaşanmaktadır. Ekonomik düşüş oldukça kapsamlıdır ve herkesi etkilemiştir. Kısacası, enerji sektörü ekonomik stabilite ile fazlasıyla ilişkilidir ve stabilite sürdürülebilir olmayan politik durum ve genel bir güvensizlik oluşturan ağır çatışmadan oldukça etkilenmiştir.

2.3. Libya'daki enerji problemleri

Libyalıların her gün karşı karşıya kaldıkları elektrik tedarikindeki büyük kısıtlamalar daha güçsüz bir ekonomiye işaret etmekte ve kişilerin yaşam kaliteleri ile ilgili hayal kırıklığı yaşamalarına neden olmaktadır. Bu araştırmanın ilgilendiği bu problem, Libya'daki karar mercilerinin geleneksel enerji kaynaklarının kullanımı amacıyla güç tesisleri kurmak ile gerçekten ilgilenmemesidir. Bunun nedenlerinden birisi çatışmanın ve ağır kavgaların bazen farklı bölgelerde çıkması ve sonu olmamasıdır. Zaten yetkililer bu kuruluşların zarar göreceğini bildikleri için tesis kurmaktan dolayı mutsuzdurlar ve ortaklar ve katılımcılar da buralara yatırım yapmaktan korkmaktadırlar. Son 6-8 yılda ticari kayıplar, rasgele yapılanmanın artması ve planların dışında kentleşmenin yayılmasına bağlı olarak yıllık yaklaşık % 55'e ulaşmıştır. Libya'daki düşük elektrik maliyetlerine rağmen, birçok vatandaş elektrik faturalarını ödeyememektedir. Güvenlik kazaları ve silahlı çatışmaların bir sonucu olarak bir çok üretim projesine devam edilememiştir. Bekletilen projelerin toplam üretim kapasitesi 4000 MW'tan daha fazladır. LGEŞ'nin verimliliği ve yeniden yapılandırma sistemi, çalışan sayısına bağlıdır, aslında LGEŞ yaklaşık olarak 6000 megawatt üretmektedir ve 60,000 kişilik bir kadrosu vardır, üretim skalası orantısızdır. Ayrıca, Libya'nın çeşitli bölgelerinde meydana gelen silahlı çatışmaların verdiği hasarın bir sonucu olarak bazı güç iletim hatları (220-400 KV) ciddi hasarlar görmüştür ki bu durum iletim ağının güvenilirliğini ve üretim tesislerinde uygun miktarda gücü deşarj etme becerisini olumsuz etkilemiştir. Ocak 2017 itibarıyla Libya'nın güç istasyonlarının 5050 MW güç üretebildiği tahmin edilmiş ve gerçek talebin ise 6800 MW olduğu ölçülmüştür, bu durumda aradaki tedarik ve talep açığı

1750 MW'dur- klima kullanımına bağılı olarak yazın bu açığın 2150 MW'a çıkması öngörülmektedir. LGEŞ'e göre üretim ve kontrol departmanlarında çalışan teknisyenler ve mühendisler var olan birçok üretim birimi için bakım işleri yapmış ve yeni üretim birimlerine girememişlerdir. Bu elektrik şirketi, elektrik ağının verimliliğinin artırılmasının vatandaşların şikayetlerini azalttığını ve açığı ve yükleme saatlerini azalttığını da eklemektedir. Aralık 2018'de Tripoli'de günde 7 saati aşan elektrik kesintileri olduğu dikkate alınmalıdır. Ancak, LGEŞ Ocak 2019'da üretim kapasitesi ve elektrik şebekesi desteğinin ilk kez 6050 MW gibi yüksek bir orana çıkacağını doğrulamıştır. En son elektrik üretim açığının Haziran 2019'da yüksek sıcaklıklar ve klima kullanımından dolayı aşırı tüketime bağılı olarak 1700 MW'tan daha fazlaya ulaşacağı LGEŞ tarafından belirtilmiştir. LGEŞ tarafından bildirilen güncel veriler, üretimin 4300-4350 MW arasında değiştiği ve elektrik açığının 2019 Kasım ayının başında yaklaşık 90 MW olduğunu göstermektedir ki bu durum sürpriz olmuştur.

Buna karşın, Libya'daki durumlar sakinleşse de, halen yerel otoritelerin düşünmeye, değerlendirmeye ve yenilenebilir enerji kaynakları gibi alternatif enerjiye karşı ön adımları ciddi olarak başlatmaya iten birçok faktör bulunmaktadır. Dünya çapında birçok alternatif bulunmaktadır fakat, en önemli ve yaygın olanları güneş panelleri, rüzgar türbinleri ve hidro-enerji cihazlarıdır. Bu tür teknolojilerin Libya'nın fosil yakıt ve gaz sektörü yoluyla güç üretimine olan bağımlılığını ve tam güvenini değiştireceği planlanmaktadır. Önceki rejim sırasında Japon şirketler ile güneş enerjisi istasyonları inşa etmek ve yatırım amaçlı projeler kurmak üzerine birkaç deneme yapılmıştır. Ancak, her iki tarafın da yatırımın koşulları ve şartlarında anlaşamadığı kısımlar olduğundan dolayı bu konsept tamamen bırakılmış ve hükümetlerin planlama takvimlerinden kaldırılmıştır.

Son yıllarda, Libya petrol üretiminin istikrarsızlığı ile sonuçlanan savaşıara tanıklık etmiştir ve bunlar elektrik üretiminde eksikliklere ve kısıntılara yol açmışlardır. Sonuç olarak, bu durum LGEŞ'in neden olduğu yükleme saatlerinde artışa yol açmıştır (elektrik tedarikinde azalma), mağdur olan her zaman yerel toplumun bireyleri ve daha sonra da ülkenin ekonomisidir. Diğer problemler ise pahalı enerji üretiminin maliyeti (fosil yakıt enerjisi) ve küresel ısınmaya neden olan çevresel hasardır. Toparlarsak, Libya hükümetinin YEK teknolojisini uygulamak için sağlam bir planı olmalı ve böylece bireylere rahat bir yaşam sunabilmelidir. Bu bağlamda,

bu tez bazı gelişmekte olan ÷lkelerde özellikle de T÷rkiye’de uygulanan ve örneği bulunan yenilenebilir enerjinin kullanılmasını amaçlamaktadır, ancak aşağıda belirtilenler bu tezin teknik konularıdır:

1. Libya’da enerji üretebilmek için acil bir çözüm oluşturmak.
2. Sürdürülebilir ve yeterli güç ve elektrik üretmek.
3. Sürdürülebilir enerji projelerinin kurulmasıyla Libyayı enerji ithal eden durumdan ihraç eden duruma getirmek.
4. Bu tür projelerin yapılmasıyla yeni iş imkanları yaratmak ve bu alanda ulusal kadrolar oluşturmak.
5. Libya’daki bu tür bir teknolojinin lokalize edilmesiyle güçlü ekonomisi olan ÷lkeler arasına girmesini sağlamak.
6. Endüstri sektörü sayesinde ekonomiyi aktive edip hareketlendirmek.
7. Bu tür projelerin kurulması, T÷rkiye’nin deneyimleri gibi alternatif enerji alanında büyük tecrübelere sahip olmayı hedeflemektedir.

2.4. Libya’daki elektrik gücünün gelişmesi

Enerji anlamında, amacı Libya’daki farklı köy ve şehirlerdeki bazı güç istasyonlarının yapımını büyüterek, elektrik ya da petrol gibi tüm formlarda enerjiyi desteklemek olan Libya hükümeti tarafından kurulan LGEŞ yoluyla Libya fosil yakıttan ve doğal gazdan elektrik üretimine bel bağlamaktadır. LGEŞ No:17 yasa ile 35 yıl önce elektrik ağlarının ve uygulama alanında birkaç projeyi tamamlamak amacıyla kurulmuştur. Bu şirket aynı zamanda ekipman ve materyalleri üretmekte ve diğer otoriteler ile birlikte kullanmaktadır ve ücret karşılığında elektrik alanında toplum hizmetleri, tüketici hizmetleri sunmaktadır (‘Eng. Abdulkareem, LGEŞ, 2019’’).

Temel olarak bu şirketin dört ana görevi bulunmaktadır, bunlar:

- 1- Enerji üretimi.
- 2- Elektrik iletimi ve dönüştürülmesi için ağların yönetimi.
- 3- Tüketiciler için ücret karşılığında verilen dağıtım hizmetlerinin yönetilmesi.
- 4- Üretim istasyonlarının ve ağların bakımı ve tüm işlem safhalarının geri dönüşlerinin takibi.

Bu ulusal şirket elektrik tedarikinin gelişmesi üzerine buhar esaslı istasyonlar ve fosil yakıt menşeli istasyonlar gibi geleneksel yöntemleri kullanarak çalışmalarda

bulunmuştur ve Libya'daki yerel toplumlara daha fazla elektrik tedarik etmeyi hedeflemiştir.

Aşağıdaki tabloda ortaklar ve katılımcılar ile ilişkili projeler ve kontrat numarası, maliyet ve tamamlanma oranı gibi daha detaylı bilgiler gösterilmektedir (Tablo 2.1). Bu ortaklar Türkiye, Güney Kore, Fransa, US ve Avusturya gibi farklı yerlerden yabancı yatırımcılardır. Teklifler bu şirketlere birkaç kriter dikkate alınarak yapılmıştır, bunlar: kalite, deneyim, maliyet, tamamlanma hızı ve bağlılıktır. İlk olarak, bu bölümde bazı yabancı ülkeler anlatılacak ve daha sonra Türk olanlara daha fazla odaklanılacaktır. Güney Kore şirketlerine verilen üç adet proje bulunmaktadır, Hyundai ve Dosan, Sirt bölgesindeki Gulf Buhar Santrali ile ilişkilidirler.

Tablo 2.1. 2007-2008 yıllarında Libya'da yabancı ortaklar tarafından kurulan tamamlanmamış projeler (LGEŞ, 2019).

| Proje ismi | Şirket ismi | Kontrat No. | Tamamlanma % | Maliyet | Tamamlanamama |
|--|-------------------|-------------|--------------|-------------|---------------|
| Gaz istasyonu Opary Proje & inşaatı | Anka Türk | 15-2007 | %98 | 652,835.101 | X* |
| Gulf Buhar Santrali İçin türbin kurulumu | Hyundai Kore | 54-2007 | %30 | 450,024.374 | X* |
| Gulf Buhar Santrali İçin elektromekanik işler | Dosan Kore | 54-2007 | %37 | 343,201.000 | X* |
| Gulf Buhar Santrali Sivil işlerin yapımı | Hyundai Kore | 55-2007 | %47 | 363,177.851 | X* |
| Gulf istasyonundaki Sivil işlerin yapılması | Gama Türkiye | 56-2007 | %73 | 389,184.709 | X* |
| Gulf Buhar Santrali için Deniz ile ilgili işlerin yapımı | Geocean Fransız | 57-2007 | %87 | 277,405.593 | X* |
| Gulf Buhar Santrali Denetlenmesi | Bechtel Amerikan | 02-2008 | %52 | 127,917.032 | X* |
| Yukarıdaki projelerin denetlenmesi | Asisco, Avusturya | 16-2008 | %98 | 31,301.118 | X* |

X* : topraklardaki güvensiz duruma bağlı olarak projenin tamamlanmaması

Ayrıca, Fransız Geocan'a verilen projenin % 87'si tamamlanmış, US'den Bectel % 57'sini tamamlamıştır. Türk teknolojisi ile Anka ve Gama isimli iki yatırımcı ve her biri sırasıyla 652,835.101 ve 389,184.709 US \$ olan iki proje bulunmaktadır. Başarı ve tamamlanma oranı ise Anka'nın % 83 ve Gama'nın % 73'tür. Açıkçası, Türk şirketler yukarıda belirtilen faktörlere bağlı olan projelerin ihalelerini kazanmışlardır.

Dolayısıyla, LGEŞ ve Türk teknolojisi ile geleneksel enerji üretimi anlamındaki iş ilişkisi diğer şirketler ile karşılaştırıldığında eşsizdir. Ancak yenilenebilir enerji kaynakları söz konusu olduğunda Libyayı alıcı ve Türkiye'yi hizmet sağlayıcı olarak birleştirme gereksinimi bulunmaktadır ve bu çalışma, bu amaçla Türk teknolojisinin Libya'da uygulanmasına odaklanmaktadır. Ancak, tüm projelerin tamamlanma oranları (Tablo 2.1) 2007 itibarıyla % 30-98 arasında değişmektedir, projelerin halen tamamlanmamasının nedeni, farklı grupların, politik partilerin ve milis güçlerinin para ve güç için savaşmasından kaynaklanan güvenlik sorunudur.

Bu tartışma, öncelikle enerji üretimindeki ve dağıtımındaki tekelleri hizmet fikrinin avantaj ve dezavantajlarına ve önümüzdeki yıllarda LGEŞ tarafından karşılaşılabilecek güvenlik, finansal ve lojistik zorluklara odaklanmaktadır.

2.4.1. Tekelden elektrik üretim ve dağıtımının avantajları

Genel olarak tekelden enerji üretim ve dağıtımını Libya'nın bu milenyumun başında ait olduğu sosyalist rejiminin özelliklerinden birisidir. 1990'lardan önce, Libya'daki hükümet, iş aktivitelerinin ölçeğini ve kapsamını arttırmıştır ve daha önce özel sektör tarafından çeşitli görevleri almıştır. Daha önce 1980'lerde tekerlek ters yöne dönmekteydi ve özel mülkün ve hizmetin ulusallaşması Libya'ya yayılıyordu. Enerji üretim şirketlerinin ulusallaşma politikasının bazı amaçları şunlardır:

- Yerel toplum için enerji ücretini mantıklı bir oranda tutup maliyeti karşılamak.
- zamanki özel yatırımcıların tekellerini azaltmak.
- Libya'nın her yerindeki ağları genişletmek, çünkü özel sektör küçük toplulukların yaşadığı uzak alanları dikkate almayacaktır. Bu girişim, ülkenin herhangi bir yerindeki yerel toplumlar arasında elektrik ve enerji alım haklarını eşitlemek amacıyla yapılmıştır (LGEŞ, 2019).

LGEŞ tamamen hükümete ait bir şirkettir fakat hükümete ya da ülkeye ait bir varlık olabilmesi için gerekli payı belirlemek zordur çünkü hükümet birçok şirkette pay sahibidir fakat bunlar üzerinde etkili bir kontrole sahip değildir. Buna karşın, LGEŞ'i ulusal bir şirket olarak korumak konusunda farklı bakış açıları mevcuttur ve birçok insan yalnızca şirketi değil, gelecekteki 2030 vizyonu ve Ulusal Transformasyon Programı'nın bir parçası olarak elektrik sektörünün de özelleştirileceğine dair planların bulunduğunu düşünmektedir. LGEŞ'in özelleştirilmesi üç talebi karşılamak içindir:

1. Toplum bütçesi ve mali dengeye bağlılık sınırlamasını azaltıp elektrik kesintilerini elimine etmek.
2. Uzun süreli elektrik için daha iyi servis sağlamak
3. Yatırım konseptini cesaretlendirmek

2.4.2. Tekelden elektrik üretiminin dezavantajları

Özel şirketler ya da ülkelerin sahibi olduğu bir tekelden elektrik üretiminin ve dağıtımının dezavantajları özellikle de hükümeti belli olmayan bir ülke için oldukça fazla ve çeşitlidir. Elektrik üretimi ve dağıtımının hükümet tarafından tek bir elde tutulmasının faydası Libya'daki tüketiciler için kısa bir süre için iyi olmuştur ve Libya'nın ham petrol ihracat kapasitesi çökmeden ve petrol fiyatları düşmeden önce bilançoda oluşan milyarlarca kayba bağlı olarak gelir tükendikçe bu durum daha da zorlaşmıştır. Elektrik üretim ve dağıtımını tekelleştiren diğer bir ülkeden canlı ve pratiğe dayalı bir örneği değerlendirirsek, UK'da hükümet tüketiciyi temel olarak faturaların dalgalanmalarından korumak amacıyla enerji üretimi ve dağıtımını tekelleştirmiştir fakat bu politika aynı zamanda aşağıda belirtilen problemleri de beraberinde getirmiştir:

- 1- Tüketici hizmetlerinin düşük kalitede olması, elektrik dağıtıcılarının sunduğu hizmeti fiyat /kalite açısından karşılaştıramamak.
- 2- Hükümet yetkisi altında enerji üretiminin performansı ve maliyetini geliştirme motivasyonunun olmaması.
- 3- Elektrik sektörü ile ilgili hükümet politikasını belirleyenlerin oy veren kişilerin memnuniyetini kazanmak amacıyla çoğunlukla kısa-süreli sonuçlar elde etmek için ve vergi veren kişilerin parası ile tüm iş kayıplarını karşılayabilmek amacıyla karar vermesi.
- 4- Elektrik sektörü ve tüketicileri korumak amacıyla herhangi bir bağımsız düzenleyicinin bulunmaması.

Benzer şekilde, Libya'da hükümetin sahibi olduğu bir şirket olan LGEŞ tarafından elektriğin tek elde bulunması tüketiciler için tüketim bedelini indirmek amacıyla barındırsa da, aynı dezavantajları beraberinde getirmektedir. UK örneğinden, bazı sorunların Libya'nın durumu ile benzerlik gösterdiği, detayların farklı olduğu görülmektedir. Açıkçası, Libya vakasında elektrik sektöründeki en önemli boşluk, milyarlarca yıllık yardım ile kapatılan uygulama masraflarını azaltmak için teşvik

eksikliğine izin verilmesidir, Shukri Ghanem'in (Ulusal Petrol Şirketi (UPŞ)'NİN CEO'su) utangaç girişimlerine rağmen, hükümet fosil yakıt gazından ağır petrol üretimine bağlı olarak teşvik yardımını kademeli olarak % 99 arttırmıştır (www.worldbank.com, 2018). Uygulama masrafları, Libya elektrik sektörünün yıllık teşvik yardımı içerisinde 10 milyar dinara ulaşmıştır ve 2014 Ulusal Genel Konsey (UGK)'de belirtildiği üzere bu miktar Libya toplumunun bütçesinden alınmaktadır. Aksine, UAE ve Fas gibi komşu ülkelerden farklı olarak, yenilenebilir enerji yatırımlarının ihmali ile karşılaştırıldığında Libya'nın odak noktası uygulama avantajlarından dolayı elektrik üretmek için gaz türbinlerinin geliştirilmesi üzerindedir.

Güç tesislerini işlevsel hale getirebilmek için gerekli olan yakıt teşvik bütçesi, şirketin uygulama ve yatırım giderlerinden dört kat daha fazladır. Ancak, şirket bu ödenmemiş faturaları toplayamadığından ve diğer kayıpları tespit etmek zor olduğundan yine de yıllık bir milyon dinara varan kayıplar kaydetmeye devam etmektedir. 2012'de kurulmuş olan bu şirketin enerji üretimi için yakıtı desteklemek adına harcanan toplam miktarı, 2009 yılında Fas'ın güneş enerji alanındaki yatırımları ile karşılaştırıldığında 2006 'dan beri yaklaşık olarak 80 milyar dinar olarak hesaplamıştır (yaklaşık 57 milyar dolar). Eğer doğru bir şekilde uygulanırsa, yılda 13,000 megawatt enerji ile gezegendeki en büyük güneş enerjisi üreticisi Libya olabilecektir (LGEŞ yıllık raporu, 2017).

2.5. Libya'daki güncel senaryo

Kişi başına düşen ortalama elektrik tüketimi 2012'de 4,390 kW/s'tir, Cezayir'de ise bu miktar 1,277 kW/s olmaktadır. Dünya Bankası Verilerinin kalkınma göstergesine göre Türkiye'de 2012'de bu miktar 2,772KWs olarak belirtilmiş ve 2014'te bu miktarın kişi başına 2855 kW/s olacağı ifade edilmiştir (www.worldbank.com 2019). Güç talebi günden güne muazzam bir artış göstermektedir. Elektrik üretimini maksimize etme talebine bağlı olarak, Libya'da elektrik üretimi ikinci milenyumun başında yaklaşık iki kat artmıştır (bu sayı 2000 yılında kişi başına 2,220 kW/s'tir), bunun nedeni yaşam standartlarının gelişmesi ve tüketim ürünlerinin fiyatlarının düşmesidir. Örneğin, her geçen yıl klimaların uzun süreli kullanımı artmaktadır ve bu tür elektrikli cihazlara ulaşım gittikçe kolaylaşmaktadır. Hava şartlarının aşırı uçlarda olması, yaşam kalitesi standardı, elektrikli ürünlerin ucuzlaması, Libya'daki

bina türlerinin birçok klima ve elektrikli ısıtıcı ile donanımlı olması ve birçoğunun teknik özellikler gerektirmemesi gibi unsurlar tüketimde kademeli bir artışa yol açmıştır, özellikle 2011'deki olaylardan sonra ve günümüzde ev aydınlatması için illegal elektrik bağlantıları yapılması ve faturaların ödenmemesi ile bu sorun artmış ve şirketin kayıpları 2013'te %50'ye ulaşmıştır.

Öte yandan, bir tanık 'LGEŞ'in 2000 yılından itibaren elektrik gücü üretimini 2020 yılında 9000Mw'a çıkarabilmek için kapsamlı bir plana sahip olduğunu' belirtmiştir (2000'den beri tüketimin büyüme hızına göre), bu planda özellikle Kuzey Benghazi, Batı Dağı, Misurata Zwaitineh ve Al-Serer'de ve halen inşaat aşamasında olan diğer istasyonlarda gaz türbinleri kullanarak birkaç güç tesisi geliştirmek yer almaktadır'' (Bay Jamal Ahmed, 2019). Yeni kurulan istasyonlar birçok nedenden dolayı tamamlanamamıştır, bunlar:-

A- Sözleşme problemleri

B- Libya'nın politik çatışmalar altında meşguliyeti ve güncel durumları

C- Silahlı çatışmalar

D- Libya'daki en büyük yatırım payını elde edebilmek için batı şirketleri arasında gelişen gerginlik, tüm planlanan projelerin bozulmasına yol açmıştır.

Toparlarsak, 2011 yılından beri ülkede baş gösteren sivil savaştan dolayı Libya'daki güç kalitesi günümüzde umutsuz durumdadır ve voltaj kesintileri bir çok ülke için yaygın görülen günlük bir durumdur. Uzmanlar Libya'nın şu andaki durumunu çoğunlukla başarısız olarak değerlendirmektedir. Büyük bir karışıklık olarak değerlendirilmektense, uluslararası toplum tarafından birçok karışıklığın kümelendiği BM-destekli Tripoli yerleşimli Ulusal Uyum Hükümeti (UUH)'nin doğu Libya'da Libya Temsilciler Birliği (LTB)'nin rakip uygulamaları ile yarışması en iyisi olarak görülmektedir . Bu belirli bölgelerde kurumlar görev yapmaktadır fakat ülkenin diğer bölümlerinde fiilen total bir anarşi hakimdir (finansal sistem, güvenlik hizmetleri, sivil hava alanları, toplum işleri şirketleri ve enerji kurumları gibi.) ve ülkenin alt yapısının çoğu zarar görmüş ya da kısmen veya tamamen yok edilmiştir.

2010'da var olan problemleri durumdan önce, Libya'da kurulmuş toplam elektrik kapasitesi 6.8GW idi ve bu, yurt içinde üretilen petrol veya doğal gazdan yakıt

sağlayan güç tesisleri tarafından üretilmekteydi (www.ashleyedisonuk.com, 2017). Ülke yaklaşık olarak % 80 elektrifikasyon oranına sahipti ve elektrik, kullanıcılara düşük bir ücretle sunuluyordu. Ulusal elektrik şebekesi, boyu farklılık gösteren yüksek, orta ve düşük voltajlı ağlardan oluşmaktaydı (Tablo 2.2). Halen birçok köy ve kırsal alan en yakın ağ sağlayıcısından uzakta ve elektrik tedarikinden yoksun durumdadır. Bu şirket, bürokrasi, ekonomi ve uzun süreli çalışmaların analizlerini kapsayan birçok nedenden dolayı hizmet sağlayamamaktadır.

Tablo 2.2. Libya'daki yüksek, orta ve düşük voltaj ağlarının uzunlukları.

| | Yüksek voltaj | Orta voltaj | Düşük voltaj |
|-----------------------------|----------------------|--------------------|---------------------|
| Km olarak ağ boyları | 12000km | 12500km | 7000km |

2017 yılının Ocak ayında, Libya'daki güç istasyonlarının 5050 MW güç üreteceği tahmin edilmiştir, gerçek talebin ise 6800 MW'ı bulacağı belirtilmiştir, bu durum tedarik ve talep arasında 1750 MW'luk bir açık bulunduğunu göstermektedir - yazın klima talebinin karşılanması için bu açığın 2150 MW'a çıkacağı ön görülmektedir (www.ashleyedisonuk.com, 2017). Gerçekçi yaklaşırsak, Libya'daki güncel durum beklenenden daha kötüdür, bazı güç istasyonları savaşta hasar gördüğü için servis dışıdır ve diğerleri de bakım için gaz ve likit yakıt kısıntısına gitmektedir. Günümüzde, programlı olarak yapılan kesintiler ve voltaj düşüklükleri Batıdan Doğuya, Kuzeyden Güneye tüm ülkede oldukça yaygındır. Bu sonu olmayan güç kesintileri 10-14 saat sürebilmektedir ve su tedarikinin, cep telefonu ve internet servislerinin, gaz istasyonlarının görevlerinin, hastane işlemlerinin vs. aksaması anlamına gelmektedir. Sonuçta zengin olan özel ve iş şirketleri artık şebeke dizel yakıtını kapatmayı ve işlerini yürütmek için gerekli olan ışık ve güç tedarikini sağlamak için mobil jeneratör çözümlerine yönelenmektedirler. Ancak, bireyler bu tür jeneratörleri alamamakta ve kullanamamaktadırlar, bunun nedenleri; oldukça gürültülü olmaları, pahalı olmaları ve kullanımının rahatsız edici olmasıdır. Dolayısıyla, yakın gelecekte YEK kullanımı gibi, yeni politikalar uygulanmalıdır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TÜRKİYE'DEKİ ENERJİ SEKTÖRÜ VE İLGİLİ FAKTÖRLERİN GÜNCEL DURUMU

3.1. Coğrafi açıdan Türkiye

Türkiye üç kıtanın birleştiği bir yerde bulunmaktadır (Semple, 2008). Türkiye 774.815 Kilometre karelik bir alan kaplamakta ve toplam alanının yaklaşık olarak yüzde üçü Güney-Doğu Avrupa'da yer almaktadır. Türkiye'nin üç tarafı denizlerle çevrilidir; Karadeniz, Marmara denizi, Ege denizi ve Akdeniz. Türkiye, Balkanlar, Kafkaslar, Orta Doğu ve doğu Akdeniz'in kesiştiği bölgededir. Bölgedeki toprak ve nüfus açısından büyük ülkeler arasındadır ve karasal alanı herhangi bir Avrupa ülkesinden daha büyüktür. İklim, ülkenin topoğrafisine bağlı olarak sıcaklık ve yağmur alımının değişmesi ile karakterizedir. Türkiye'deki tipik iklim durumu, kuru, sıcak yazlar ve soğuk, yağmurlu, karlı kışlardır. Karadeniz topraklarına doğru uzanan Çanakkale ve Boğaz'ı kontrol eder. Akdeniz ve Karadeniz limanlarını Pers Gulf kıyısı ile bağlayan yolda karavan yolları ve gelecekteki demiryolları geçmektedir. Dolayısıyla oldukça stratejik bir konuma sahiptir (Semple, 2008).

3.2. Türkiye hakkında genel bilgi

Anadoluda neredeyse iki yüzyıl boyunca Selçuklular yaşamıştır, I. Dünya Savaşı sonunda Türkiye Cumhuriyeti kurulmuştur. Bu yeni ülkenin kuruluşu 29 Ekim 1923'tür. Demokratik olarak Türkiye, çok partili demokratik sistemi olan bir parlamentoya sahiptir. 2018 yılının Haziran ayında Türkiye Cumhurbaşkanı Sn. Recep Tayyip Erdoğan resmi olarak Türkiye'yi uzun süreli parlamenter sistemden başkanlık sistemine geçirmiştir. Tüm güçler 1921'de kurulan parlamentoda toplandığından, parlamenter gelenek o günden beri devam etmektedir. Bu bağlamda, 2018 yılındaki genel seçimler ve başkanlık seçimleri , tamamen farklı bir dönemin başlamasına neden olmuş ve Türkiyeyi parlamenter- kökenli politik gelenekten

uzaklaştırmıştır. Türkiye, idari olarak 81 ile bölünmüştür, illeri yönetenler ise valilerdir.

Türkiye'nin nüfusu son on yıllar içerisinde istikrarlı bir artış göstermektedir ki bunun nedeni muhtemelen yaşam tarzı kalitesine bağlıdır. Türkiye, dünyadaki 18. En büyük nüfus yoğunluğuna sahiptir ve 2019 yılında bu sayı 83,429,615 kişidir. Nüfus yoğunluğu 2018'de 106 kişi/km²'dir ve bu durum Türkiye'yi nüfus anlamında en büyük 20 ülke arasına sokmaktadır. Türkiye Cumhuriyeti, nispeten genç nüfusa sahiptir, 2000 yılından beri % 10'undan fazlası büyümüştür. Türkiye'nin nüfusunun 2023'te 84.25 milyona ulaşması beklenmektedir ve 2050'de ise 93.48 milyona ulaşması beklenmektedir. Böyle bir topluma beslenme, güvenlik ve hizmet sağlamak oldukça güç bir iştir ve dolayısıyla hükümet, enerjiyi mantıklı bir oran ve maliyette tutmaya çalışmaktadır. Enerji talebi, endüstrileşme ve nüfus artışına bağlı olarak artan ve hızlı gelişmekte olan bir ülkedir.

Tablo 3.1. 1985-2018 yılları arasında, doğurganlık oranı, km²'deki yoğunluk ve küresel sıralama gibi diğer ölçütler ile Türk popülasyonundaki artış.

| Yıl | Nüfus Milyon | Yıllık değişim % | Göçler (net) | Median yaş | Doğurganlık oranı | Yoğunluk (P/Km ²) | Dünya nüfusu | Küresel sıralama |
|------|--------------|------------------|--------------|------------|-------------------|-------------------------------|--------------|------------------|
| 2018 | 81.916 | 1.45 % | 1,171,851 | 30.2 | 2.10 | 106 | 7.632,819 | 19 |
| 2017 | 80.745 | 1.55 % | 1,232,594 | 30.2 | 2.10 | 105 | 7.550,262 | 19 |
| 2016 | 79.512 | 1.59 % | 1,240,954 | 30.2 | 2,10 | 103 | 7.466,964 | 18 |
| 2015 | 78.271 | 1.59 % | 1,188,912 | 29.9 | 2.12 | 102 | 7.383,008 | 18 |
| 2010 | 72.326 | 1.27 % | 884,702 | 28.3 | 2.20 | 94 | 6.958,169 | 18 |
| 2005 | 67.903 | 1.43 % | 932,657 | 26.6 | 2.37 | 88 | 6.542,159 | 18 |
| 2000 | 63.240 | 1.58 % | 950,748 | 24.9 | 2.65 | 82 | 6.145,006 | 18 |
| 1995 | 58.486 | 1.64 % | 912,936 | 23.5 | 2.90 | 76 | 5.751,474 | 18 |
| 1990 | 53.921 | 1.88 % | 957,563 | 22.1 | 3.39 | 70 | 5.330,943 | 21 |
| 1985 | 49.133 | 2.24 % | 1,031,592 | 21.0 | 4.11 | 64 | 4.458,411 | 21 |

Kaynak: worldometers. (www.worldometers.info) Ekonomik ve Sosyal ilişkiler bölümü, nüfus departmanı. Beklenen dünya nüfusu (2017)

1985'ten (49.133m), 2018'e (81.916m) kadar nüfus kademeli olarak artmaktadır, tablodaki veriler her 5 yıl için gösterilmektedir. En yüksek yıllık değişimin görüldüğü yıl %1.88 ile 1985-1990 arasındadır. Bunu takiben, 2. En iyi değişim oranı % 1.64 ile 1990-1995 yıllarında görülmüştür. Buna karşın, en düşük yıllık değişim 2000

ila 2005 yılları arasında % 1.27 oranında tespit edilmiştir. Türk toplumundaki doğurganlık 1985'ten beri düşmektedir ve bu düşüş 2018'e kadar devam etmiştir, miktarı sırasıyla 4.11 ve 2.10'dur. Türkiye, önemli ülkeler arasında konumunu 21. en büyük ve çok nüfuslu ülke durumundan 18 inciliğe taşımıştır.

Tabloda gösterilen verilere göre (3.1), Türk nüfusundaki artış 1985'ten 2018'e %66.8 artmıştır. Aksine, küresel nüfus ise 1985'teki rakam ile karşılaştırıldığında (4.45 milyar) 2018'de %71.4 oranında artmıştır. Türk nüfusunun sabit bir artış gösterdiği fakat bir noktada dünya nüfusundaki artışın gerisinde kaldığı belirtilmektedir. Bu durum, nüfusun büyümesi beklentileri ile birlikte daha fazla elektrik talebi potansiyeli olacağını göstermektedir (Dünya enerji konseyi, 2016). Türkiye'deki enerji pazarı, temeli genç nüfusu oluşturan popülasyon artışından dolayı oldukça çekicidir. Son 15 yıldaki rakamlar, Türkiye'nin uzun süreli ekonomik büyümeyi nüfus artışı, endüstrileşme ve kentleşme ile destekleyen birkaç ülkeden olduğunu ortaya çıkarmıştır. Türkiye'nin enerji talebi önümüzdeki on yılda ikiye katlanacaktır ve bu durumda yatırım gereksinimi minimum 100 milyar US\$ olacaktır. Bu ekonomik büyüme ve enerji talebindeki artış, güvenli ve sürdürülebilir kaynaklar ile desteklenecektir (Dünya Enerji Konseyi, 2016). Türkiye'deki kentli nüfus en son 2015'te 57.733 milyon olarak ölçülmüştür, Dünya Bankası verilerine göre Türkiye nüfusunun yaklaşık olarak yüzde 73'ü artık şehirlerde yaşamaktadır; ve 2030'da bu oranın % 80'e çıkacağı beklenmektedir. Bir ulusun insanları şehre göç ettikçe, yolları, meslekleri, evleri, parkları doldurmaya devam edecekler ve kişisel araçlarını getireceklerdir. Bu büyümenin artması ekonomiyi stimüle eden endüstriye katkıda bulunduğu, yeni yapılanmalara yol açtığı, ulaşımı geliştirdiği ve yiyecek ve enerji talebini arttırdığı için iyi bir durumdur (www.thecityfix.com, 2015).

Bununla beraber, Türk popülasyonundaki büyüme, ülkenin ekonomisinin kalkınmasına önemli ölçüde yardımcı olmaktadır. Şehirlerde göçten dolayı nüfus fazlalaşmaktadır fakat kentsel alanlarda belediyelerin özellikle verimli enerji üretimi gibi hizmetleri nasıl başardığı ile ilgili konularda yeni problemler doğurmaktadır. Türkiye büyüme ve ekosistemin yıkımından kaçınmak amacıyla yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ile yaşam kalitesini arttıran sürdürülebilir bir kalkınma arasında sağlıklı bir denge bulmak için çok çalışmaktadır.

3.3. Türkiye'nin Ekonomisi

Ekonomik olarak, Türkiye, dünyadaki en büyük 17 Ekonomiye sahiptir, GMH 820 milyar \$ dır. Türkiye 2023'te dünyadaki en büyük onuncu ekonomiye sahip olmak için hedef belirlemiştir, bu tarih, Türkiye Cumhuriyeti'nin kurulmasının yüzüncü yıldönümüdür. İstenilen hedefe ulaşmak için Türkiye'nin ekonomisini üçe katlayarak 2\$ trilyondan daha fazla arttırması gerekecektir, ihracat sektörünü 500 \$'lık geliştirmesi ve enerjisini önemli ölçüde arttırması, bilgi teknolojileri, finans ve fiziksel alt yapıyı da geliştirmesi gerekmektedir. Ayrıca, Türk ekonomisi son yirmi yılda hızlıca büyürken, gayri safi milli hasılası da büyümektedir, diğer Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Organizasyonu (EİKO) üye ülkeleri ile karşılaştırıldığında harici bir oranda artmaktadır.

Tablo 3.2'de Türkiye ekonomisinin ve finansının 2015, 2016,2017 ve 2018 yıllarındaki bazı önemli göstergeleri yer almaktadır. Veriler, güncel fiyattaki gayri safi milli hasılanın 2015'te 718'den 2016 ve 2017'de sırasıyla 863 ve 849 milyar US \$'a arttığı göstermektedir. Ancak 2018'de GMH belirgin bir düşüş göstererek 713 US\$'a inmiştir. Kişi başına düşen GMH 2018'de 8.7 milyar US \$ olarak 2015'teki 10.172 milyar US \$ ile karşılaştırıldığında azalmıştır.

Tablo 3.2. Türkiye ekonomisinin ve finansının 2015, 2016,2017 ve 2018 yıllarındaki bazı önemli göstergeleri (kaynak: ekonomik &finans birimi kaynağı).

| Parametere | Yıl | | | | | |
|---|----------|------|--------|------|------|------|
| | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | | |
| Gayrisafi Milli Hasıla (GMH), güncel fiyat | bn US\$ | IMF | 718 | 863 | 849 | 713 |
| GMH kişi başına düşen güncel fiyat | US\$ | IMF | 10,172 | 10,2 | 10,7 | 8,7 |
| Önceki yıldaki GMH değişimi | % | IMF | 6.1 | 3.2 | 7.4 | 3.5 |
| Reel Özel Tüketim Büyümesi | % GMH | IMF | 5.5 | 2,3 | 2.6 | 3.2 |
| Reel İhracat Büyümesi(kazanç ve hizmetler) | % GMH | IMF | 4.2 | 2.2 | 4.1 | 4.0 |
| Genel hükümet net borç verme/alma | % GMH | IMF | 32,9 | 31.6 | 31.2 | 30.8 |
| Enflasyon oranı | % | IMF | 7.7 | 7.7 | 10.3 | 15.7 |
| İç yabancı direkt yatırım stoğu | mr US\$ | IMF | 1.6 | 1.4 | 1.5 | 1.5 |
| Döviz kuru yıllık oran | TRY/US\$ | IMF | 2.72 | 3.9 | 3.9 | 5.25 |

Kaynak: Uluslararası para fonu (IMF) Veri ve istatistikleri, dünyanın ekonomik görünümü (2018).

İnanılmaz ancak sistematik bir şekilde GMH verilerine uygun olarak reel özel tüketim % si de azalmıştır, 2015'te 5.5 iken 2018'de %3.2'ye düşmüştür. Sürpriz

şekilde, reel ihracat büyümesi 4 yıllık karşılaştırmalı verilerde neredeyse stabil durumdadır ve 4.2-4.0 arasındadır, 2.2 azalma ile dikkat çeken 2016 yılı haricinde (Tablo 3.2). Enflasyon oranı inanılmaz şekilde değişmiş ve 2015'te 7.7 iken 2018'de %15.7'ye çıkmıştır. Yabancı direkt yatırım stoğu çok fazla değişmemiştir fakat Türk para birimi US\$'a karşı olumsuz bir değişim geçirmiştir, 2015'te 2.72 iken 2018'de 5.25 ve hatta 2019'da 5.75 olmuştur.

Türk ekonomisinin aşağıda belirtilen faktörlere bağlı olarak son 3 yılda yaşadığı bu iniş çıkışları atlattığı için güçlü olduğu belirtilebilir:

1. Döviz kuru oranları
2. ABD'nin Türk mallarının ihracatına karşı uyguladığı yaptırımlar
3. Bölgedeki politik çatışma
4. Küresel stoklardaki petrol fiyatları

Buna karşın, ekonomik krizin son üç yılı süresince gerçekleşen düşüşten sonra Türk ekonomisinin önümüzdeki yıllarda güçlü büyüme oranları ile daha sürdürülebilir bir tempo ile kendini toparlayacağı beklenmektedir. 2016 yılında, 50,000'den fazla yabancı şirket Türkiye'de uygulamalarda bulunmuştur (Dünya enerji konseyi, 2016) ve bu durum ekonomiyi doğru yola getirmeye yardımcı olacaktır. Ekonomi yıldan yıla artış gösterdiğinden, enerji üretiminin devamlılığı ile ilgili talep bulunmaktadır. Enerji gereksiniminin çoğu (elektriğin yarısı), geleneksel yöntemler, doğal gaz kullanarak karşılanmaktadır ve muhtemelen kömür ve fosil yakıt bunu takip etmektedir.

3.4 Türkiye'deki güncel ve öngörülen enerji durumu

Kayıtlar, 1970'de Türkiye'deki temel enerji tüketiminin 19 Mtoe (221TWh) olduğunu, 2010'da bu miktarın 105 Mtoe'ye çıktığı (1221 TWs) ve 2020'de 222.4 Mtoe'ye (2587 TWh) çıkacağı öngörülmektedir. 1970'lerde yenilenebilir enerjiler % 35'ini karşılarken, 2010'da yalnızca %10'unu karşılamaktadır. Biyokütle ve son yıllarda hidro enerji, yenilenebilir enerji içerisinde neredeyse tüm enerji üretimini sağlamaktadır. Aynı zamanda, temel enerji üretim tüketim kapsamı % 76.9'dan %29'a düşmüştür. Talep ve yerli üretim arasındaki bu açık, doğal gaz, petrol ve maden kömürü ihracatı ile kapatılmaktadır ve böylece Türkiye yabancı ülkelere daha fazla bağımlı hale gelmektedir. Aslında tezin bu bölümü doğal gaz ve yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretimine odaklanmaktadır. Fosil yakıt ve kömür enerji

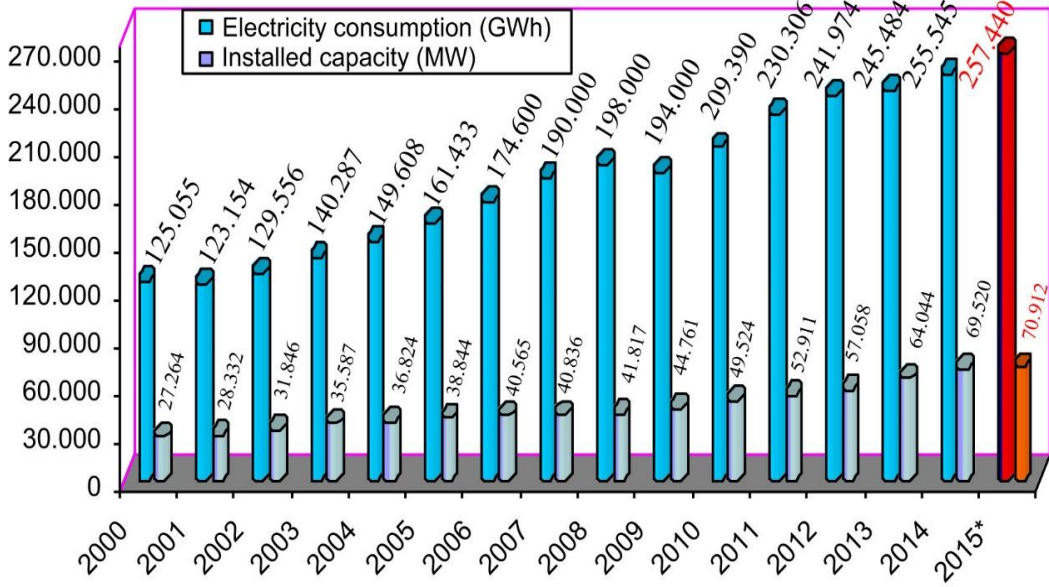
kaynakları konusu ajandamızda değildir çünkü tüm araştırma Türkiye'deki yenilenebilir enerji kaynaklarına odaklanmaktadır. Dolayısıyla burada sunulan bilgiler, yenilenebilir elementlerden kaynağını alan Türkiye'deki enerji ile oldukça ilgilidir. Türkiye yenilenebilir enerjide ilk 10 ülke arasında olsa da, bulunduğu bölgede en iyisidir ve Libya ve Türkiye arasındaki iş bağlantısına bağlı olarak bu araştırma Türkiye'nin son yıllarda keyfini sürdürdüğü çok kıymetli olan seviye, kalite ve deneyimden faydalanmayı amaçlar.

3.4.1. Türk enerjisinin güncel durumu

Genellikle, elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasında pozitif bir orantı bulunmaktadır. Güncel olarak, bu güçlü talep esasen doğal gaz (üretimin %36.7'si 2017'de), kömür ve linyit (%33.0), su gücü (%19.8), rüzgar (%6.1), jeotermal (%2.0) ve güneş (%1.0) tarafından karşılanmaktadır (Atilgan ve Azapagic, 2016). Elektrikteki bu büyümenin devam etmesi ve 2023'te 385 TWs'a ulaşması beklenmektedir (www.mfa.gov.tr, 2019; Tagliapietra, Zachman ve Fredriksson, 2019). Türkiye'nin ekonomisi, inşaat, taşıma ve beslenme endüstrisindeki genişleme ile büyümektedir ve iklim değişikliğinin birincil sebebi şehirlerin daha fazla enerji üretimine ihtiyaç duyması olmaktadır. Dünyadaki bir çok bölge için bu durum geçerlidir. Uluslararası Enerji Kurumu (UEK), 2014 Dünya'daki Enerjiye Bakış Açısı'nda dünyadaki enerji talebinin 2040'da yüzde 37 artacağına dikkat çekmektedir; elektrik talebinin ise yüzde 80 artması beklenmektedir. Enerji ve elektrik talebinin artmasının nedenlerinden birisi de şehirlerdeki büyümedir (www.thecityfix.xom, 2015). Türkiye'de ve Avrupa'da elektrik üretiminde doğal gazın payının (DG) 1990'lardan beri önemli ölçüde düştüğü görülmüştür (Sevik 2015). Türkiye 84.7 GW kurulu elektrik üretim kapasitesine sahiptir, 26.4 GW'u doğal gaz, 27.3 GW'u su gücü, 19.2 GW'u kömür ve linyit ve 6.5 GW'u rüzgara aittir (EPDK, 2018). Büyüyen talep ile başa çıkabilmek amacıyla, bu ülke, 2023'te 20 GW rüzgar, 5 GW güneş ve 1 GW jeotermal elektrik üretim kapasitesi kurmayı hedefleyen bir strateji oluşturmuştur (Tagliapietra, Zachman, Fredriksson, 2019). Türk Güç Şebekesi, 400, 220, 150 ve 66 kV hatlardan oluşur (Şekil 3.1).

Türkiye'nin elektrik sistemi Eylül 2010'da ENTSO-E'ye (eski ismi UCTE) entegre olmuştur. Bu bağlamda, Türkiye ve temel kıtasal senkronize Avrupa hattı arasında

ticari elektriğin değişimi ve senkronizasyonu için paralel bir operasyon başlamıştır ve 2013 yılının Eylül ayında tamamlanmıştır (Sevik 2015).



şekil 3.1. 2000 ve 2014 yılları arasındaki kurulum kapasitesi ve elektrik tüketimine bir bakış (Tagliapietra, Zachmann ve Frederiksson, 2019; Atilgan ve Azapagic, 2016'dan alınmıştır).

Türkiye, politikacılar, sivil toplum, özel sektör ortakları ve üreticiler ile karbon emisyonunu azaltmak ve enerji, özellikle de makul fiyata elektrik gibi dinamik çözümler edinerek iş birliğinin temel unsurunu güçlendirmektedir.

Türkiye'de 2018 yılındaki büyük miktarda enerji tüketiminin 303.2 milyar kW's olmasına dikkat edilmelidir. Türk elektrik alt yapısı güçlendirilmiştir ve üretim, kaydedilen tüketim artışı ile paralel olarak artmaktadır. Ayrıca, yalnızca yerel olarak değil aynı zamanda da Türkiye ve Avrupa arasındaki elektrik sistemi bağlantısı da güçlenmiştir.

3.4.2. Türkiye'deki doğal gaz ve enerji üretimi

Bu bölümde, Türkiye'nin gelecekteki enerjisinde doğal gazın rolünü arttırabilmek adına güncel gaz tüketimi ve politikaları yer almaktadır. Türkiye'nin enerji karışımındaki en önemli yakıt doğal gazdır. Toplam enerji talebindeki payı yaklaşık yüzde 35 civarındadır. Doğal gaz, ekonomik kalkınma, büyüme ve ithalat üzerine direkt ve indirekt etkilerinden dolayı en önemli stratejik endüstriyel segmentlerinden birisidir (Gunner ve Rzayeva, 2016). Türkiye'deki doğal gaz, uluslararası kurallara uymak adına daha az çevresel zarar veren daha iyi bir ekonomi için merkez

oluşturmaktadır. Türkiye, tarihsel olarak, Asya ve Avrupa arasında en önemli taşıma koridorlarından birisidir ve Karadenizden Ege denizine yalnızca deniz yoluyla geçiş değil, son zamanlarda iç kesimlerden de geçiş sağlanmaktadır. Türkiye'nin kendi pazarı için enerjiyi güvenceye alma önceliği, doğal gaz için uluslararası fiziksel bir merkez ve taşıma koridoru olma amacı ile kesişmekte ve doğal gaz pazarındaki coğrafik rolünü belirlemektedir (Gunnar, 2016). Bazı endekslere göre, Türkiye'nin yıllık doğal gaz tüketimi tarihi bir rekora ulaşarak 2017'de 53.5 milyar metreküpe ulaşmıştır. Toplam tüketim 2016'da 46.3 milyar metre küpten 2017'de yüzde 19.2 artmış ve doğal gaz ithalatının 55.2 milyar metreküpe ulaştığı belirtilmiştir (www.aa.com.tr, 2018). Bir sonraki tabloda Türkiye'nin küresel ihracatçılardan doğal gaz alım kontratları ve Türk Yetkililerin 2046'ya kadar imzaladığı kontratlar gösterilmektedir.

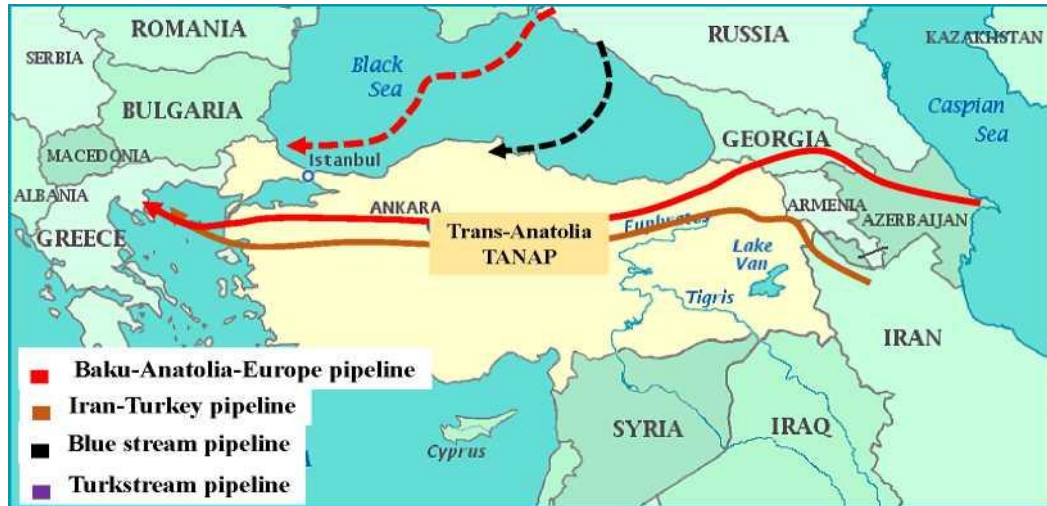
Tablo 3.3. Türkiye ve küresel ihracatçılar arasındaki doğal gaz alım kontratları

| Anlaşmalar | Vol. BCN/y | İmza tarihi | Süre | Etkin olduğu | Sona erme tarihi | Durum |
|----------------------------------|------------|--------------|--------|--------------|------------------|---|
| Cezayir | 4 | 14.04. 1988 | 20 yıl | 1994 | Ekim 2024 | Uygulamada. BOTAŞ ile 10yıl yenilenmiştir |
| Nijerya (LNG) | 1.2 | 09. 11. 1995 | 22 | 1999 | Ekim 2021 | Uygulamada |
| İran | 10 | 08. 08. 1996 | 25 | 2001 | Temmuz 2026 | Uygulamada |
| Rus Fed. (Mavi Akım) | 16 | 15.12.1997 | 25 | 2003 | 2025 sonu | Uygulamada |
| Russian Fed. (Batı hattı) | 8 | 18.02. 1998 | 23 | 1998 | 2021 sonu | Uygulamada |
| Türkmenistan | 16 | 21.05. 1999 | 30 | --- | --- | --- |
| Azerbaycan (SD Faz -I) | 6.6 | 12.03. 2001 | 15 | 2007 | Nisan 2021 | Uygulamada |
| Azerbaycan (SD Faz -II) | 6 | 25.10. 2011 | 15 - | 2018 | 2032/203 | --- |
| Azerbaycan | 0.15 | 2011 | 35 | 2011 | 2046 | Uygulamada |

Vol. BCM/Y her yıl için en fazla milyar metreküp hacim anlamına gelmektedir. Kaynak: (Gunner ve Rzayeva, 2016).

Türkiye, doğal gaz altyapısını büyütmede ve daha çeşitli pazarlardan doğal gaz ithal etmektedir, aynı zamanda Türkiye ve bölgedeki doğal gazın rolünü arttıran uygulamaları geliştirmektedir. Örneğin, 2017'de Türkiye Katar'dan (1.56 milyon metreküp (MCM): %8.7), Norveç'ten (0.853 MCM) ve Trinidad ve Tobacco'dan (0.419 MCM) doğal gaz ithalatını genişletmiştir (www.invest.gov.tr, 2018) ayrıca

daha az gaz alımı olduğu için burada yer almayan birçok ülke de bulunmaktadır. Türkiye vasıtasıyla hem yerel tüketim hem de taşıma koridorunda doğal gaz iletimi için üç ana hat bulunmaktadır, bunlar; Bakü- Avrupa boru hattı (kırmızı hat), İran - Türkiye boru hattı (sarı hat), Mavi akım boru hattı Rusya- Türkiye (siyah hat) ve Türk akımı, Rusya- İstanbul (benekli hat) (Şekil 3.2). Sektördeki son 3 yıldaki doğal gaz tüketimi, temel olarak elektrik üretimi içindir, bu miktar 2015 ve 2017’de sırasıyla 16-20.8 MCM’dir. İkincil olarak, endüstri ve ev ile ilgili kullanımlar gelmektedir ve bunlar neredeyse aynı miktarları paylaşmaktadırlar, 2015 ve 2017’de sırasıyla 11-14 MCM dir. Hizmetler, taşıma, enerji sektörü ve diğerleri 2017’de neredeyse 0.5-4 MCM doğal gaz kullanmışlardır. Genel olarak, 2017’deki doğal gaz ihtiyacı önceki yıllar ile karşılaştırıldığında daha fazladır, bu durum gerçek dışı tüketim olarak değerlendirilmiştir ancak Türkiye’de daha fazla alternatifler oluşturulmalıdır.

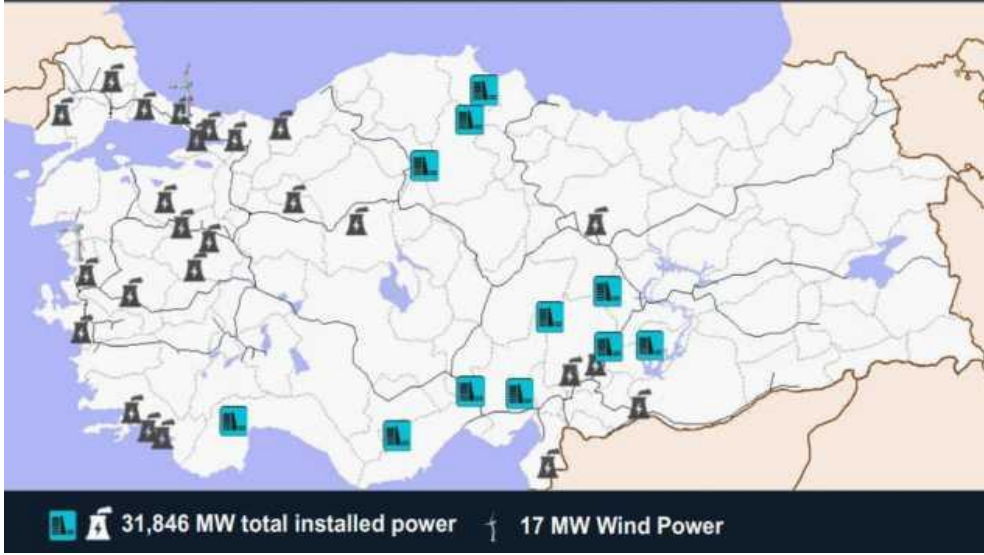


-Bakü-Anadolu-Avrupa boru hattı; -İran -Türkiye boru hattı; Mavi akım boru hattı; Türk akımı boru hattı.

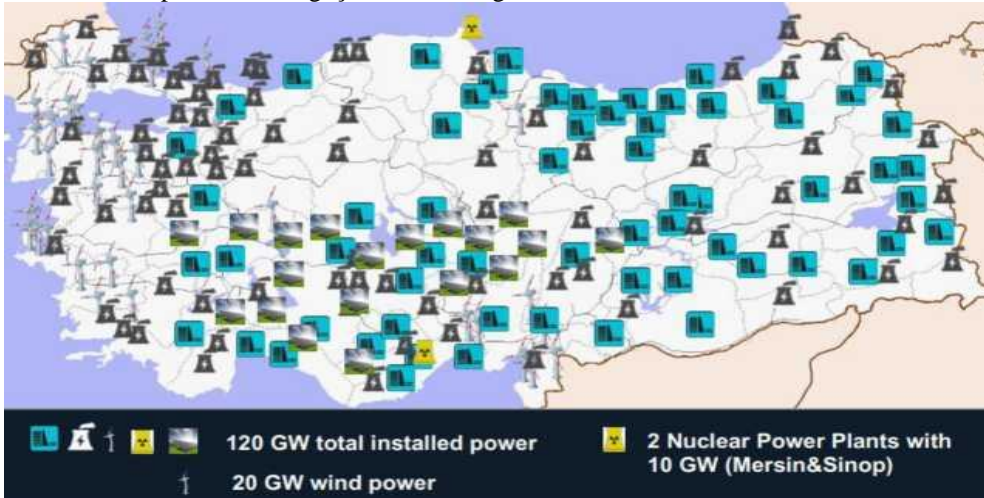
Şekil 3.2. Var olan ve ileriye dönük gaz boru hatları

Buna karşın, Türkiye’deki otoriteler enerji sektörünün durumunda önemli yapısal reformlar ve önemli oranda düşüşler yapmayı değerlendirmişlerdir. Özellikle, enerji üretimi sektöründe, enerji karışımındaki gaz payını azaltmayı planlamaktadır, bunun esas nedeni doğal gaz ithalatına fazlasıyla bağımlı olma ile ilgili endişelerdir ki bu hem ticari hem de stratejik bir bakış açısı ile ilgil bir endişedir (OIFES, 2018). Türk yetkililer doğal gaza, elektrik ve diğer hizmetleri ülkedeki daha fazla üreticiye tedarik etmek için ve aynı zamanda gaz iletim altyapılarında önemli bir büyüme elde etmek için direkt yatırım yapmışlardır.

Türkiye’de elektrik üretimi için yapılan doğal gaz yatırımı diğer alternatiflere kaymalıdır, çünkü 2023’teki politika ve hedef, esas olarak enerjiyi yenilenebilir enerjiden üretmek üzerine olacaktır (rüzgar: 20GW, güneş: 10GW, ve su: 34GW, tümü 46 milyar \$ etmektedir), Nükleer (27 milyar \$), Kömür (14 milyar \$) ve Şebeke (15 milyar \$). Yine de, Türkiye halen elektrik üretimi için doğal gaz kullanmaktadır ve bu 2017 yılının sonundaki toplam kurulum kapasitesinin yaklaşık % 31’ini oluşturmaktadır. Açıkçası 2017’de Türkiye 26,638 MW kurulum kapasitesinde doğal gazdan 108.1 TW/h üretmiştir. Aşağıda belirtilen görüntülerde 2002 ila 2023 arasındaki dönemdeki elektrik üretimi için kurulan birimlerin sayılarının farklılıkları gösterilmektedir.



31.846 MW toplam kurulan güç 17 MW Rüzgar Gücü



120 GW toplam kurulum kapasitesi; 2 Nükleer Güç Tesisi; 20 GW rüzgar gücü; 10 GW ile (Mersin&Sinop).

Şekil 3.3. 2002-2023 arasında kurulmuş enerji kapasitesi (Türkiye Yatırımı, 2017).

Açıkçası, 2002'den günümüze ve ileriye dönük enerji yapısında gerçekleşen değişim nettir. Yukardaki resimden, 2023'de olacak güç istasyonlarının sayısı, 2002 yılında daha önceden kurulmuş olan istasyonların sayısının 4.6 katından daha fazladır. Dolayısıyla, Türkiye'deki nüfus artışı, ekonomik büyüme (endüstri) ve enerji üretiminde geometrik ve pozitif ilişkili bir artış bulunmaktadır.

3.4.3. Türkiye'deki nükleer güç

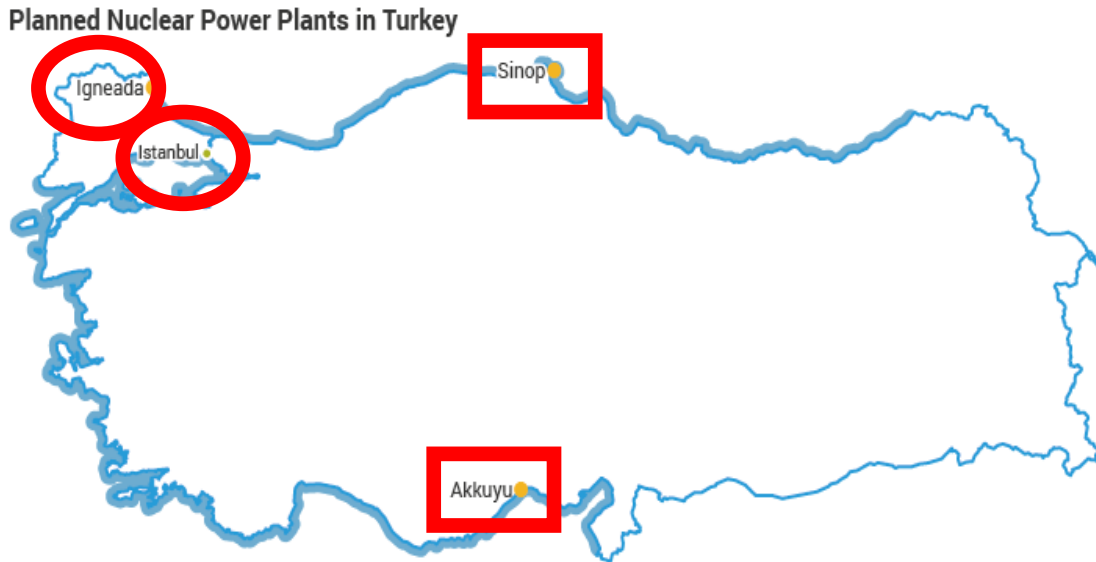
Uzun zamandır Türkiye'nin rüyası, enerji ile ilgili yeni bir araç kullanmaktır, 1967'de elektrik üretimi için nükleer teknoloji elde edilmiştir. Nükleer güç üretme planı 1967'de askıya alınmıştır. Günümüzde, nükleer güç planları, bu ülkenin ekonomik büyüme ve daha iyi yaşam kalitesi ve sürdürülebilir bir endüstri için anahtar unsurdur. Dünya nükleer örgütü, güncel gelişmelerde Rusya'nın öncü rol oynadığını ve nükleer kapasitenin 4800 MWe sini finanse ve inşa etmeyi sunduğunu belirtmektedir. Ülkenin birinci nükleer güç tesisi Akkuyu'dadır, yapımına 2018 yılının Nisan ayında başlanmıştır. Franco- Japon konsorsiyumuna göre, ikinci nükleer tesisin Sinop'a yapılması beklenmektedir. Çin ise üçüncü tesisi ABD kökenli teknoloji ile kurmak için sıradadır (www.world-nuclear.org, 2018).

Türkiye enerjisinin çoğunu ithal etmektedir ve bu oran 2015'te % 75 olarak tahmin edilmektedir (Dünya Bankası: www.data.worldbank.org, 2018). Enerji verimliliğini ve enerji güvenliğini arttırmak önceliklidir. Gazın yaklaşık % 56'sı ve petrolün %11'i Rusya'dan gelmektedir (EIA ülke profilleri (www.eia.gov, 2017; 2018) ve Şubat 2016'da Gazprom bir kararla kontrata bağlı olmadan gaz fiyatını % 10.25 arttırmıştır ve Türk şirketi daha fazla ödemeyi reddettiğinde tedariki kesmiştir.

2015 yılında Türkiye 262 TWs elektrik üretmiştir, bunun 99 TWs doğal gazdan, 76 TWs'i kömürden, 67 TWs sudan ve 12 TWs'i güneş ve rüzgardan elde edilmiştir. Enerjinin hem ithalat hem de ihracatı sırasıyla 7TWs ve 3TWs daha düşüktür ve üretimin yaklaşık % 17'si iletim sırasında kaybedilmiştir. 2015 yılındaki tüketim 215 TWs'e gelmiştir ya da kişi başına ortalama 2700 kW's olmuştur (www.eia.gov, 2017; 2018). Toplam kurulum kapasitesi ise Haziran 2017 itibarıyla yaklaşık 81 GWe'dir (www.eia.gov, 2017; 2018). Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığına göre, (ETKB), 2016 tüketimi 278 TWs'tir ve EKTB bu miktarın 2023'te 357 TWs'e çıkacağını öngörmektedir (www.eia.gov, 2017-2018). Nükleer güç planları ülkenin ekonomik

olarak büyümesi için anahtar unsurdur ve elektrik için Rus ve İran gazına olan hassas bağıllığın kesilmesini amaçlamaktadır.

Güç, bir ülkenin ekonomik yapısını etkileyen en önemli faktördür. Bilindiği gibi, enerji ülkelerin sadece iç dinamikleri ile ilgili değildir, enerji aynı zamanda ülkeler arasındaki dış ilişkileri politik ve ekonomik gibi farklı alanlarda güçlendiren çok önemli stratejik bir rol oynamaktadır. Ayrıca, politik ve militer karışıklıkların gerçek nedenidir. Enerji çeşitli türlerde, en önemli türü ise alternatif enerji ya da temiz enerjidir ve yakın gelecekte dünya ekonomisinin bel kemiği olarak global ekonomik ve sosyal durumun temel lokomotifini oluşturacaktır. Türkiye'nin genel enerjisi ve DG talebi dünyadaki en fazla taleplerden birisidir. DG tüketimi, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında direkt bir ilişki bulunmaktadır (Sevik 2015).



Source: World Nuclear Association

Türkiye’de planlanan Nükleer Güç Tesisleri; Kaynak: Dünya Nükleer Birliği
Şekil 3.4. Türkiye’de planlanan nükleer güç tesisleri, kaynak: Dünya Nükleer Örgütü (2018)
(www.world-nukleer.org, 2018). NOT: Kırmızı kutulardaki santralleri gerçek bitkilerdir, ancak kırmızı parçacık içindeki diğerleri önerilen santralleri.

3.4.4. Türkiye’deki enerji stratejisi

Türkiye Dış İşleri Bakanlığı (TDİB), 2019’daki enerji stratejimizin temel elementlerini aşağıdaki gibi özetlemiştir:

- 1) Artan enerji talebinin ve ithalat bağıllığının dikkate almak, enerji tedarikinde güvenlik ile ilişkili aktiviteler arasında önceliği belirlemek;

- 2) Sürdürülebilir kalkınma kapsamında, enerji zinciri boyunca çevresel endişeleri dikkate almak.
- 3) Verimlilik ve üretilebilirliği arttırmak, reform ve serbestleşme yoluyla rekabetçi ve şeffaf pazar şartlarını oluşturmak.
- 4) Enerji teknolojileri ile ilgili araştırma ve geliştirmelerin artması.

Türkiye'nin 2023'teki enerji stratejisinde bu faktörün daha iyi anlaşılması Türkiye'nin durumu adına önemlidir bunula ilgili literatürde oldukça kısıtlı bir bilgi bulunmaktadır. Ayrıca, 2023 stratejisinde rüzgar gücü vurgulanmaktadır çünkü Türkiye'nin güçlü rüzgar gücü potansiyeli bulunmaktadır. Türk hükümeti, 48 GW'ın rüzgar çiftliklerinde üretilebileceğini öngörmektedir ve bu Türkiye'nin toplam yüzey alanının yalnızca % 1.3'ünü kaplamaktadır (www.çmfa.gov.tr, 2019; Tagliapietra, Zachman, Fredriksson, 2019). Güncel kurulum kapasitesinin 26 GW olduğu tahmin edilmektedir ve stratejik hedef ise 2023'de 34 ya da 48GW'a çıkarılmasıdır, Türkiye'nin ekonomik su gücü potansiyeli ise 36-40 GW'tur.

Detaylıca bakarsak, tüketimin öngörülebilir ve oldukça muhtemel özetine göre 2023'teki elektrik kullanımının 357.4 TWh'e çıkacağı beklenmektedir (%5.5). 2019'un ilk yarısının sonunda, toplam 1,820,2 MW ek kapasite içeren güç tesisleri sisteme eklenmiştir ve 2019'un ilk yarısının sonunda kapasitemiz 90.421 MW civarına yükselmiştir (www.enerji.gov.tr, 2019). 2019'un ilk yarısının sonunda, Türkiye'nin elektrik üretiminin %15.2'si doğal gazdan, % 33.2'si kömürden ve % 51.5'i su gücü, rüzgar, jeotermal ve güneş enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından ve %1.7'si diğer kaynaklardan elde edilmektedir (Tablo 3.4.). 2019'un ilk yarısının sonunda, EUAS (Enerji Üretim Şirketi) Türkiye'deki kurulum kapasitesinin % 18,6'sına sahiptir, % 73,0'ı özel sektöre ve % 4.8'i yap-işlet tesislerine, % 0,4'ü yap- işlet-devret tesislerine ve % 3.1'i lisansı olmayan güç tesislerine aittir (Tablo 3.5).

2019'un ilk yarısının sonunda, Türkiye'de kurulan gücün dağılımı kaynaklara göre; % 31,4 hidrolik, % 29,0 doğal gaz, %22,4 kömür, % 8,0 rüzgar, % 1,5 jeotermal, % 6,0 güneş ve % 1.7 diğer kaynaklardır. Ayrıca, 2019'un ilk yarısının sonunda, Türkiye'deki elektrik enerjisi üretim tesisi sayısı 8053'e ulaşmıştır (www.enerji.gov.tr, 2019) (Tablo 3.6). Enerji kaynaklarına göre, var olan enerji

tesislerinin sayısı, hidrolik, kömür, doğal gaz yenilenebilir enerji kaynakları (rüzgar, güneş ve jeotermal) ve diğer kaynaklar arasında paylaşılmaktadır (Tablo 3.4).

Tablo 3.4. 2019'un ilk yarısında Türkiye'deki elektrik üretimi (www.enerji.gov.tr, 2019).

| <u>Kaynak</u> | Elektrik kaynağı % si |
|-----------------|-----------------------|
| Doğal gaz | %15.2 |
| Kömür | %33.2 |
| Su gücü | %36.6 |
| Rüzgar | %7.2 |
| Jeotermal | %3 |
| Güneş enerjisi | %3 |
| Diğer kaynaklar | %1.7 |

Tablo 3.5. 2019'un ilk yarısında Türkiye'nin elektrik üretim operatörleri ve üretime buldukları katkının oranı.

| Sektör ve operatör | Üretim % si |
|--------------------------------------|-------------|
| Ülkenin elektrik üretim şirketi EUAS | %18.6 |
| Özel sektör | %73.0 |
| Yap-işlet tesisleri | %4.8 |
| Yap-işlet-devret tesisleri | %0.4 |
| Lisansı olmayan güç tesisleri | %3.1 |

Tablo 3.6. 2019'un ilk yarısında Türkiye'de var olan enerji üretim tesislerinin sayısı.

| | Hidrolik | Kömür | Rüzgar | Jeotermal | Doğal gaz | Solar | Diğer tesisler |
|--------------|----------|-------|--------|-----------|-----------|-------|----------------|
| Tesis Sayısı | 664 | 67 | 257 | 48 | 327 | 6349 | 245 |

Yerelleşmeyi arttırmak için harcanan çabanın bir parçası olarak, Hükümet 2020 sonrasında pazardaki yenilenebilir kaynakları güçlendirmek için aşağıda belirtilen hedefleri tanımlamıştır:

a) 2023'te yenilenebilir payını %30'a çıkarmak.

- b) 2023'te Jeotermal kurulum kapasitesini 3,000 MW'a çıkarmak (güncel miktar 1335 MW tur).
- c) Rüzgar kurulum kapasitesine 16,000 MW'a çıkararak (güncel miktar 7,155 MW) su gücü kullanımını arttırmak.
- d) 2027'de Güneş kurulum kapasitesini 16,000 MW'a çıkarmak (güncel miktar 5,435 MW) (PRTIO, 2019).

3.5. Türkiye'deki yenilenebilir enerji kaynakları

Yenilenebilir Enerji Türkiye'nin ajandasındaki en önemli konulardan birisi olmuştur. Türkiye Cumhuriyeti son on yılda önemli enerji reformları gerçekleştirmiştir. Yenilenebilir enerji alanındaki bu belirgin ilerleme, elektrik enerjisi üretimi amacıyla yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı yasasının 2015'te kabulünden sonra başlamıştır (Yenilenebilir Enerji Yasası, YEY). Daha sonra, Türkiye Cumhuriyeti birçok yasa ve düzenlemeyi güncelleyip uygulayarak üretmeye devam etmiştir. Buna bağlı olarak, Türkiye'deki enerji sektörü dünyadaki en çekici yatırım alanlarından biri haline dönüşmüştür. Yatırımcı dostu yasanın uygulanması ve talebin artması ile bağlantılı olarak, Türkiye enerji sektörü daha canlı hale gelmekte ve enerji alt sektöründeki değerli zincirin her bir bileşenleri için daha fazla yatırımcının ilgisini çekmektedir (Daily Sabah, 2019). Dünya Bankası'na göre, Türkiye'deki ekonomik ve sosyal kalkınma performansı 200 yılından beri oldukça etkileyici hale gelmiştir bu durumda hızlı ekonomik büyüme ve farklı ekonomik aktiviteler kesinlikle bir avantajdır. Makro ekonomi ve finansal stabilite, performansının çekirdeğini oluşturur ve istihdamın ve gelirin artmasına yol açar, bu şekilde Türkiye daha yüksek ortalama gelire sahip olan bir ülke haline gelir. Ekonomik ve sosyal durumun stabil olması, yabancı yatırımcının dikkatini çeken önemli bir unsurdur. Türkiyenin son yirmi yıldaki hızlı ekonomik büyümesi, gayri safi milli hasıla GMH da da OECD ülkeleri ile karşılaştırıldığında hızlı bir artış göstermesine yol açmıştır.

Türkiye geçen yıl, kurulmuş güç kapasitesine 4,025 megawatt (MW) daha eklemiştir, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı Fatih Dönmez'e göre bunun yaklaşık yüzde 93'ü yenilenebilir enerji formundadır. Bakan, Twitter'da Türkiye'nin yeni kurulan güç kapasitesinin çoğunun -yaklaşık 642.1 MW- güneş enerjisi sektöründen olduğunu ve bunu 889.9MW ile hidroelektrik gücünün takip ettiğini belirtmiştir. Bu arada, 509.4MW kurulum kapasitesi geçen yıl kullanıma sokulmuştur, bunun 331MW'u

linyit ve 271.3 MW’u doğal gaz kullanmaktadır. Geçen yıl, jeotermal enerji kullanılarak üretilen güç 218.8 MW’tur. Bunu takiben 139MW biyo kütle kullanımı ve 24MW ithal edilmiş kömür kullanımı yer almaktadır (Daily Sabah, 2019). 2018 yılındaki jeotermal enerji kullanarak gerçekleştirilen toplam yeni güç üretimi 4,025 MW tur ve bunun yüzde 40.8’i güneş, yüzde 22.1’i, hidroelektrik, yüzde 12.7’si rüzgar gücünden ve yüzde 8.2’si ise linyit termal gücünden sağlanmaktadır. Bu kaynakları yüzde 6.7 ile doğal gaz, yüzde 5.4 ile jeotermal, %3.5 ile biyo kütle ve yüzde 0.6 ile ithal edilen kömür takip etmektedir.

3.5.1. Güneş enerjisi

Açıkçası, güneş enerjisi kurulum ve uygulama kolaylığı gibi özellikleri olan yenilenebilir bir enerji kaynağıdır ve daha da önemlisi çevreyi kirletmez ve ekosistem için tehlikeli atık oluşturmaz. Güneş enerjisi ile ilgili olarak Türkiye yenilenebilir enerji kaynaklarının en iyi şekilde kullanımının önemini güneş ve rüzgara odaklanarak bir kez daha vurgulamıştır. Yetkililer, enerji üretimindeki trendin rüzgar, jeotermal ve güneş gibi yeni yenilenebilir kaynakların eklenmesi ile devam etmesini öngörmektedirler. Güneş enerjisi, Türkiye’nin güneş ışınları ve güneş ışığı alım süresindeki konum avantajına bağlı olarak küresel bağlamda ve Avrupa Ülkeleri arasında umut veren bir yatırım alanı olmaktadır (Dünya enerji konseyi, 2016). Türkiye, uluslararası toplumda yenilenebilir enerjiye önem verildiğini kanıtlamıştır, Türkiye Uluslararası Yenilenebilir Enerji kuruluşu (IRENA)’nın 26 Ocak 2009’da kurucu üyesi olmuştur. Günümüzde, çok farklı formlarda ve alanlarda iki farklı teknoloji güneş enerjisinden elektrik enerjisi üretmek için kullanılmaktadır.

Güneş enerjisi teknolojileri, yöntem, materyal ve teknolojik seviye anlamında iki ana gruba ayrılabilir:

- A. **Fotovoltaik Teknoloji:** Fotovoltaik güneş enerji sistemleri olarak da bilinen yarı-iletken materyaller güneş ışığını direkt olarak elektriğe dönüştürürler.
- B. **Foto-salın Güneş Teknolojileri ve Konsantre Güneş Gücü (KGG):** Bu sistemde güneş enerjisinden alınan ısı direkt olarak kullanılabilir ya da elektrik üretiminde kullanılabilir (www.enerji.gov.tr, 2019).

Türkiye, güneş enerjisinden elektrik üretimi için potansiyel bir ülkedir çünkü geniş toprakları ve yaz aylarında gün ışığı alan bir havaya sahiptir. Örneğin, Güney doğu Anadolu bölgesinde gün ışığı süresi 3016/yıldır ve tüm bölgelerdeki en yüksek miktardır, bu miktarı Akdeniz bölgesi yaklaşık 3923 sağlayarak takip etmektedir. Buna karşın, Türkiye'deki en düşük gün ışığı süresi Karadenizde 1693 ile belirlenmiştir, bunun nedeni muhtemelen yıl boyunca gökyüzünün bulutlu olmasıdır (Tablo 3.6). Bir sonraki resimde tüm Türkiye'deki gün ışığı alan alanlar açıklanmaktadır, bu resim Anadolu'nun güneş paneli yerleştirmek ve uygulamak için en değerli bölge olduğunu açıkça göstermektedir.

Türkiye'deki elektrik üretimi, doğal gaz, hidroelektrik, yerli ve ithal edilmiş kömür ve linyit, yenilenebilir kaynaklar, jeotermal ve çok az da biyogaz ile realize edilmiştir. Bu indeksler çeşitlidir ve kaynaklar hükümet raporlarına göre belirlenmiştir, 2023 yılında elektrik tüketiminin %5.5 artarak 357.4 TWs'e çıkacağı beklenmektedir. 2017 yılının Temmuz ayı sonunda sisteme toplam 2,049 MW ekstra kapasite eklenmiştir ve 2018 yılının Şubat ayının sonunda bu kapasite 86,114.9 MW'a çıkmıştır.

Tablo 3.7. Türkiye'deki bazı bölgelerin yıllık gün ışığı alım süresi.

| Bölge | Yıllık gün ışığı alım süresi (saat) |
|--|-------------------------------------|
| Güneydoğu Anadolu Bölgesi | 3016 saat |
| Akdeniz Bölgesi | 2923 saat |
| Türk Ege Kıyısı Merkez Anadolu Bölgesi | 2726 saat |
| Doğu Anadolu Bölgesi | 2712 saat |
| Marmara Bölgesi | 2693 saat |
| Karadeniz Bölgesi | 1693 saat |

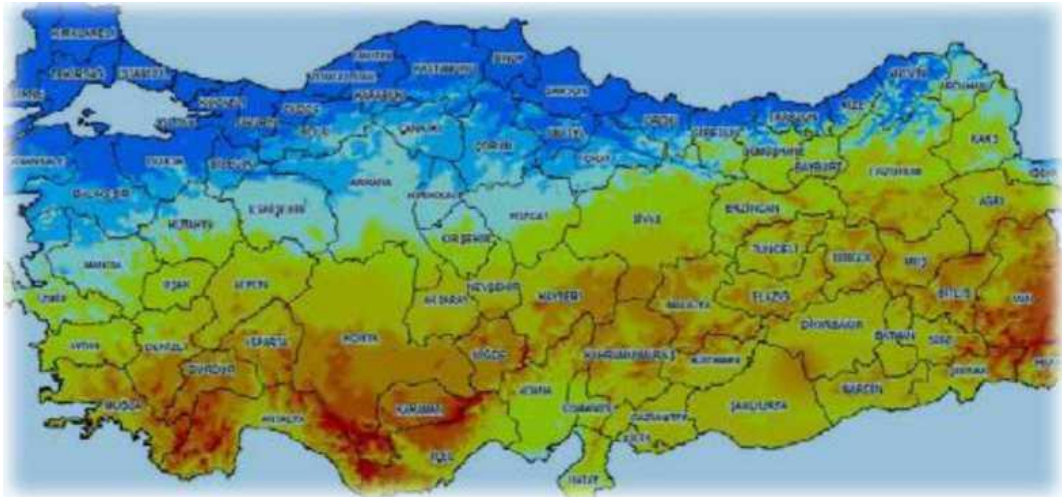
Kaynak: Elektrik Güç Kaynakları Araştırma ve Geliştirme İdaresi Genel Direktörlük, 2018. (<http://www.eie.gov.tr>).

Haziran 2017'de, Türkiye'nin elektrik üretiminin %34'ü doğal gazdan; %31'i kömürden; %24'ü su gücünden; %6'sı rüzgardan; %2'si jeotermalden ve %3'ü diğer kaynaklardan elde edilmekteydi. Mülkiyet anlamında, 2017 yılının Temmuz ayı sonunda, EUAS (Ülke Elektrik Üretim Şirketi) Türkiye'nin kurulum kapasitesinin %25.1'ine sahipti; % 61.5'i özel sektör tarafından, % 7.6'sı yap-işlet modelinden; %

1.7'si yap işlet devret modelinden ve % 2'si de lisansı olmayan güç tesislerinden sağlanıyordu.

2017 yılının Temmuz ayında, kurulan gücün kaynaklara dağılımı şu şekildeydi: %33.6 hidrolik, %28.1 doğal gaz; %21.5 kömür; % 7.7 rüzgar; %1.1 jeotermal; ve %7.4 diğer kaynaklar. Türk Elektrik İletim Şirketi (TEİAŞ) verilerine göre; 2017 yılının Temmuz ayının sonunda Türkiye'deki elektrik enerjisi üretim tesisi sayısı 3,098 idi. 2017 yılının sonunda, lisanslı ve lisanslı olmayan kurulmuş güç, en üst talep, lisanslı ve lisanslı olmayan elektrik üretimi, tüketimi, ithalat ve ihracat rakamları tabloda geçen yılların verileri ile birlikte gösterilmektedir.

Farklı yenilenebilir güç tesislerinin ekonomisi birçok faktörden etkilenir, bunlar arasında, uygulanan teknolojinin maliyeti, kalitesi, verimliliği ve güvenilirliği yer alır. Diğer meteorolojik faktörler de oldukça önemlidir, bunlar: gün ışığı süresi, hız ve su hareketinin gücü ve rüzgar hızı, yönü ve bir gündeki, haftadaki ya da bir ay içerisindeki rüzgar frekansdır. Güneş enerjisi ile ilgili olarak, ekstra güneş kapasitesi geliştikçe, miktar ve kalite de ekonomik değerlere daha fazla katkıda bulunacaktır. Yenilenebilir enerji ve diğer enerji üretim yöntemleri arasındaki maliyet karşılaştırması Tablo 3.8'de gösterilmektedir. Güneş enerjisinin (güneş termal hibrit), diğer yaygın kullanılan enerji kaynaklarının maliyetleri ile karşılaştırılabilir derecede olduğu ve dolayısıyla verimli olduğu görülmektedir.



Şekil 3.5. Türkiye'nin aldığı toplam güneş ışınları, Kaynak: Elektrik Gücü Kaynakları Araştırma ve Geliştirme İdaresi Genel Direktörlük, 2018 (<http://www.eie.gov.tr/>).

Tablo 3.8. Yakıt türü olarak elektrik üretim maliyetleri (cent(kWs)).

| Güç Kaynağı | Minimum | Maksimum |
|---------------------|---------|----------|
| Biyo kütle | 4.2 | 7.9 |
| Doğal Gaz | 4.3 | 5.4 |
| Kömür | 4.5 | 7.0 |
| Nükleer | 5.3 | 9.3 |
| Jeotermal | 4.7 | 7.8 |
| Hidrolik | 5.2 | 18.9 |
| Rüzgar | 4.7 | 7.2 |
| Solar PV | 28.7 | 31.0 |
| Enerji tarlaları | 10.0 | 20.0 |
| Güneş termal hibrit | 6.0 | 7.8 |
| Büyük hidro | 3.0 | 13.0 |
| Dalga/gel-git | 6.7 | 17.2 |

Kaynak: (Erdoğan,2009).

3.5.2. Rüzgar enerjisi

Dünyanın herhangi bir yerindeki rüzgar enerjisi potansiyelini değerlendirmek ve ölçmek için yıl boyunca saatlik rüzgar hızı ve yönünün ölçümlerini içeren bir veri tabanı kullanılmalıdır. Rüzgar gücü, rüzgardan elde edilen enerjidir. İnsanlar tarafından kullanılan en eski enerji kaynaklarından birisidir ve günümüzde tüm yenilenebilir enerjilerin en ve verimlisidir. Rüzgar gücünde genellikle, rüzgar türbini rüzgar gücü ile hareket eden kanatlarının hareketi sonucu oluşan enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürür ve bu enerji de bataryalarda depolanır. Güneş ışınlarının dünyanın yüzeyinde oluşturduğu sıcaklık farklarından dolayı rüzgar oluşur. Bu farklı sıcaklıklar nemliliğe ve farklı basınç seviyelerinin oluşmasına yol açmaktadır, ve basınç seviyeleri arasındaki farklılıklar ise havanın hareketine neden olurlar. Yaklaşık olarak, dünyaya ulaşan güneş enerjisinin %2'si rüzgar enerjisine dönüşmektedir.

3.5.2.1 Rüzgar gücünün faydaları

Rüzgar gücü, çevre kirliliği oluşturmayan bir yenilenebilir enerji kaynağıdır, küresel ısınmaya yol açan sera gazının kökeni olan fosil yakıt kullanımını azaltır. Türkiye’de ve dünyadaki her yerde, rüzgar enerjisi ‘yerli bir enerjidir’ çünkü fiziksel olarak

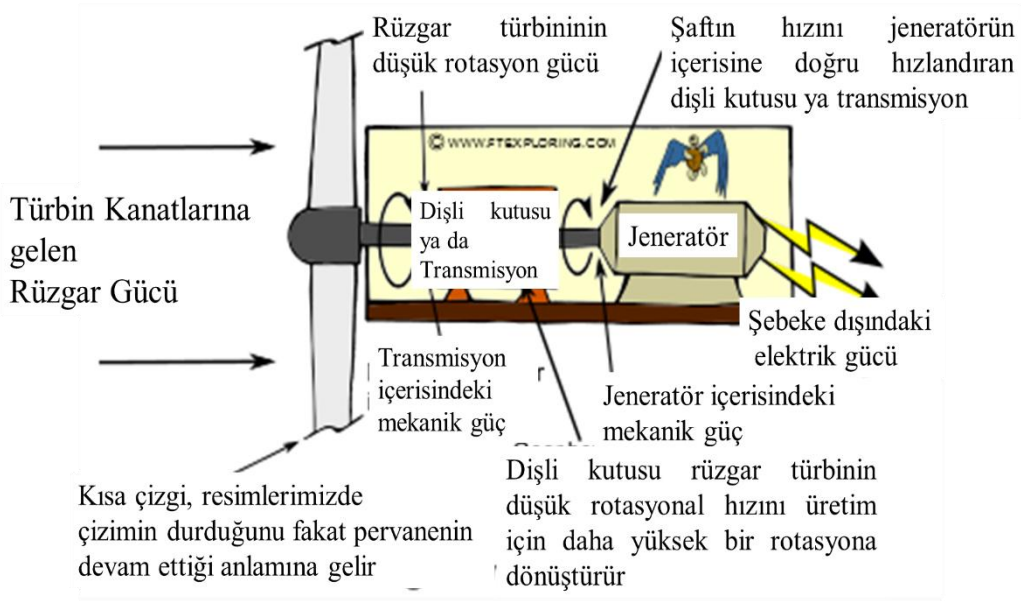
gezegendeki heryerde bulunabilir, bu durum enerji ithalatını azaltmaya ve servet ve yerel istihdam oluşturmaya yardımcı olur. Gelişmiş ũlkeler rũzgar enerjisinin faydalarının oldukça fazla olduğunu belirtip aşağıdaki gibi sınıflandırmışlardır:

- I. Yenilenebilir enerjidir ve bitip tũkenmez
- II. Kirletici değildir
- III. Fosil yakıt kullanımını azaltır
- IV. Enerji ithalatını azaltır
- V. Servet ve yerel istihdam oluşmasını sağlar
- VI. Sũrdũrũlebilir kalkınmaya katkıda bulunur

2019'a kadar, sadece Tũrkiye'de rũzgar tũrbinlerinden enerji toplayan 257 den fazla tesis bulunmaktadır. Tũrk yetkililer (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı), rũzgar enerjisinin birçok avantajının bulunduğunu belirtmişlerdir, bunlar:

- ❖ Atmosfer içerisinde çok fazla ve bedava bulunur.
- ❖ Yenilenebilir ve temiz bir enerji kaynağıdır, ve evre dostudur.
- ❖ Zaman içerisinde fiyatının artma riski bulunmamaktadır.
- ❖ Maliyeti, gũnũmũzde bulunan gũ tesisleri ile yarışabilecek bir seviyeye ulaşmıştır.
- ❖ Bakım ve onarım maliyetleri dũřũktũr.
- ❖ Haam materyalleri tamamen yerlidir ve ihracata bağımlı bir durum oluşturmaz.
- ❖ Bu teknolojinin kurulumu ve uygulaması daha kolaydır.
- ❖ Kısa bir sũre içerisinde uygulamaya geçilebilir.

Tũrkiye'deki uzman yetkililer, rũzgar tesisinin zemin seviyesinden 50 metre yukarıya kurulmasını onaylamaktadırlar, ancak bu tesisler rũzgar hızı 7.5 m/sn olan bŕlgelerde bulunmalıdır. Tũrkiye'deki rũzgar enerjisi potansiyelinin 48,000 MW olduğu tahmin edilmektedir. Bu potansiyele eşit olan toplam alan, Tũrkiye'nin toplam yũzey alanının sadece %1.30'udur (www.enerji.gov.tr, 2019). Tũrbinlerin nasıl çalıştığını daha iyi anlamak için, aşağıda belirtilen resim iyi bir açıklama sağlayacaktır (şekil 3.6).

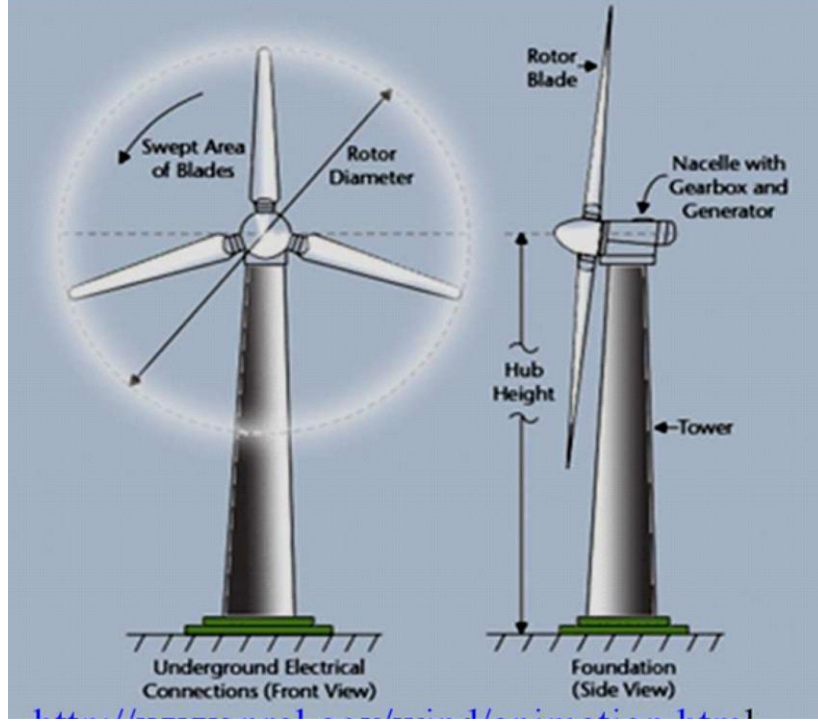


Şekil 3.6. 'Büyük bir rüzgar türbini içerisindeki tipik güç iletimi (Watson E D (2015)).

Rüzgar gücü türbin pervanelerinin içerisine geçerek rotasyonel bir güç oluşturur. Daha sonra, bu mekanik güç, transmisyon dişli kutusuna iletilir ve düşük rotasyonel kuvveti, daha iyi bir verim almak için daha yüksek bir hıza dönüştürür. Bu dişlinin arkasında jeneratör bulunur ve bu mekanik gücü şebekenin dışında elektrik enerjisine dönüştürür. Son olarak, elektrik gücü dev bataryalarda daha sonra kullanım için depolanır.

Türbin genellikle saat yönünün tersine yavaş bir hızda dönen üç adet pervaneden oluşur, ancak motorda (Kaporta) bulunan dişli kutusu mekanik gücü artırır. Aynı zamanda, tüm türbini dik bir pozisyonda tutan bir kule mevcuttur ve normalde yüksekliği 50 metredir. Pervanenin merkezi alt yapısında elektrik bağlantısı bulunan bir dayanağa sabitlenmiştir (Şekilde 3.7). Son olarak, kaput elektrik gücünü depolama ve daha sonra kullanım için özel bataryalara aktaran kablolarla bağlıdır.

Türkiye'nin enerji ve doğal kaynak talebi, ekonomik büyüme ve nüfus artışına bağlı olarak artmaktadır. Son yıllarda, Türkiye, OECD üyeleri arasında en hızlı büyüyen elektrik talebine sahiptir, yıllık büyüme oranı 2002'den beri % 5,5'tir. Türkiye'nin enerji kullanımının önümüzdeki on yıl içerisinde % 50 oranında artması beklenmektedir. Temmuz 2019'da, Türkiye 90,4 GW kurulum kapasitesine sahiptir ve bu miktar 15 yıl içerisinde üçe katlanmış olduğunu göstermektedir (www.mfa.gov.tr, 2019).



Şekil 3.7. Araştırma projemizdeki temel Türbin türü olarak Üç Kanatlı Türbin (Bukhman, 2007).

Türkiye, aşağıda belirtilen amaçlara ulaşabilmek için yenilenebilir enerji konusunda önemli değişiklikler yapmış olan Brezilya'yı örnek almaya çalışmaktadır:

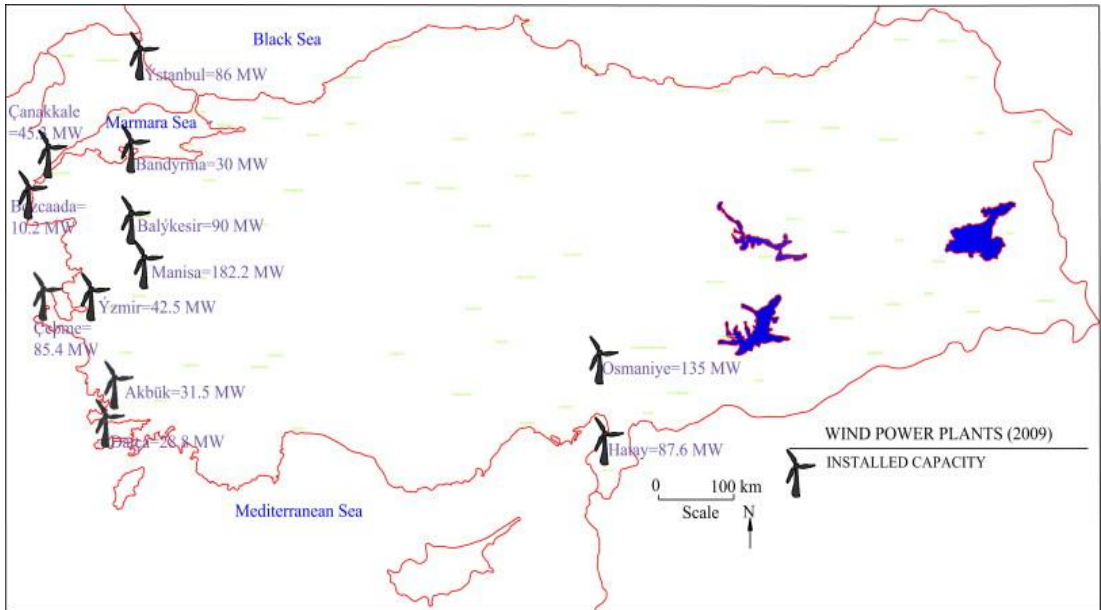
- 1) Yaşanabilir Türk Şehirleri Oluşturmak.
- 2) Petrol ve doğal gaz ithalatı için yolların ve kaynakların çeşitlendirilmesi.
- 3) Enerji çeşitliliğimizde yerel ve yenilenebilir enerji oranını arttırmak.
- 4) Enerji verimliliğini arttırmak.
- 5) Enerji çeşitliliğimize nükleeri katmak.

Rüzgar gücü, Türkiye'nin enerji stratejisinde anahtar unsurdur. Türkiye'nin rüzgar gücü hedefi için yatırımın artması gerekmektedir bundan dolayı, burada rüzgar gücü projelerinin gerçekleştirilebilirliğini anlamak gerekmektedir. Rüzgar gücü yatırımı kararının verilmesinde sermayenin miktarı oldukça önemlidir çünkü rüzgar gücü tesislerinin sermaye yoğunluğu yüksek olmaktadır (Tagliapietra, Zachman ve Fredriksson, 2019). Türkiye'deki rüzgar enerjisi yatırımı rakamlara göre artmaktadır, bu enerji türü birçok bilim adamı tarafımdan en önemli yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olarak değerlendirilmektedir. Türkiye'nin kurulmuş lisanslı rüzgar gücü tesislerinin gücü 2017 yılının sonu itibarıyla 6353- 6482 MW 'tur. Lisansı olmayan kurulum kapasitesi ise 34 MW civarındadır. Kilinc'ın yasa ve

danışmanlık raporuna göre Şubat 2019'da Türkiye 48,000 MW rüzgar enerjisi potansiyeline sahiptir ve bu potansiyeli ile ilgili toplam alan, Türkiye yüzeyinin %1.3'üdür. Bu oranlar, rüzgar gücünün verimli kullanımı için oldukça verimli bir coğrafyaya sahip olduğunu göstermektedir.

Türkiye'nin rüzgar enerjisi potansiyeli temel olarak fazladan aza doğru Ege, Marmara ve Akdeniz bölgelerine odaklanmıştır. Bu ülke 7 bölgeye bölünmüştür ancak rüzgar enerjisi potansiyelinin % 61.4'ü Ege ve Marmara kıyısız alanlarına dağılmıştır. Çanakkale ve Balıkesir şehirleri Kuzey Ege ve Marmara kıyılarında yer almaktadır ve tek başlarına ülkenin rüzgar enerjisi potansiyelinin %23.5'inden sorumludur. Çanakkale Boğazı Marmara Denizi ve Ege Denizini bağlamakta ve rüzgar enerjisi potansiyelinde önemli bir role sahiptir (Baris ve Kucukali, 2012).

Geçen yıl, Türkiye Rüzgar Enerji Birliği (TÜREB) tarafından yayınlanan 2018 Rüzgar Enerjisi İstatistik Raporlarına göre bu sektördeki yatırımlar toplam 659 milyon \$'dı. Türkiye'nin rüzgar gücü kurulum kapasitesi 497 megawatt (MW) artmıştır. Bundan dolayı, rüzgar enerjisi endüstrisindeki kurulum kapasitesi 7,369 MW'a ulaşmış ve yüzde 7.2 artmıştır. 2009'da rüzgar gücü tesislerinin artan kapasitesi 791.6 MW olarak kaydedilmiştir, son dokuz yıl içerisinde dokuz kattan daha fazla artmıştır. Türkiye'deki rüzgar gücü tesislerinin toplam enerji üretimindeki payı geçen yıl ortalama yüzde 6.78 olarak kaydedilmiştir (Daily Sabah, 2019b).



Şekil 3.8. Türkiye'deki rüzgar gücü tesislerinin 2009 yılındaki dağılımı (Baris ve Kucukali, 2012). Rüzgar gücü tesisleri: Kurulum kapasitesi

Yukardaki resimde, 2009 yılındaki rüzgar türbinleri açıklamalı olarak gösterilmektedir, dağılım net bir şekilde kurulumun Türkiye'nin güney ve batı bölgelerinde olduğunu göstermektedir. Enerji Pazarı Düzenleme Yetkilileri, 2009 deneylerinin ardından toplam 82 adet rüzgar gücü tesisi lisansı sunmuşlardır, bunlar 2010 ve 2011 yıllarındadır. Bu teklif toplamda 2901 MW kurulum kapasitesine imkan tanımaktadır. Daha sonra, Türkiye'deki rüzgar gücü potansiyelinin geliştirilmesi ve uygulanması, birçok enerji tedarikçisi için arzulanan bir durum olmuştur. Bundan dolayı hükümet, 2019 yılı hedefi olan sürdürülebilir enerjiyi ucuz bir rakama daha yeşil bir teknoloji ile elde etmek için güncel durumu iyileştirmek adına oldukça fazla çaba harcamaktadır.

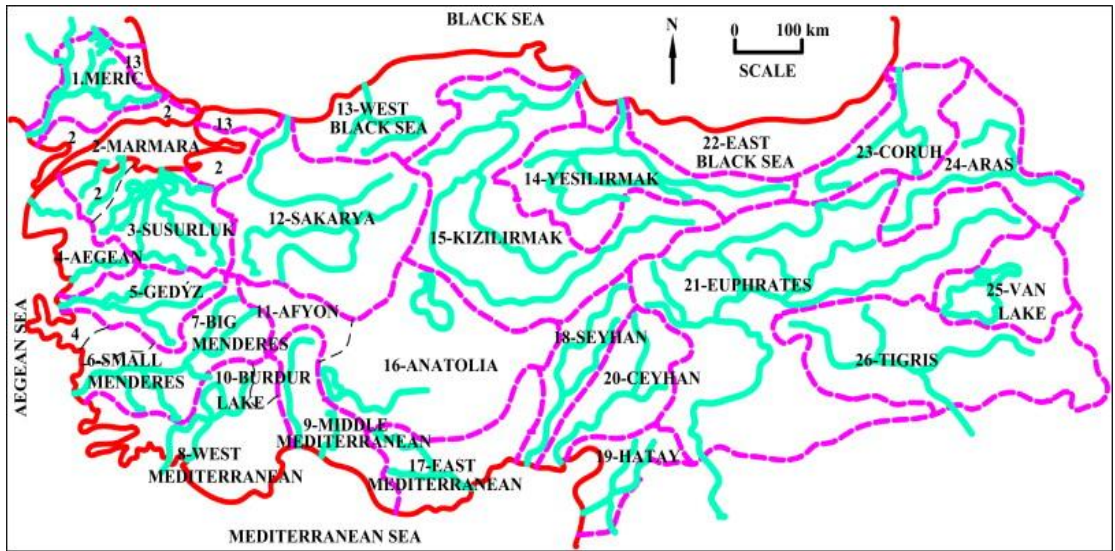
Türkiye'nin rüzgar atlası Türkiye Enerji Pazarı Düzenleme Kurumu (EPDK) tarafından 2002 yılının Mayıs ayında yayımlanmıştır ve 50 m yükseklikteki rüzgar hızı için en fazla potansiyele sahip bölgeleri Türkiye'nin Ege, Marmara ve Doğu Akdeniz bölgeleri ve Anadolu'nun merkezindeki bazı dağlar olarak belirtmiştir (GWEC, 2010). Sonuç olarak, Türk yetkilileri, rüzgar enerjisini ticari anlamda en kolay, en ileri ve en yaygın yenilenebilir enerji kaynağı olarak değerlendirmektedir. Rasit (2013), bu tür bir teknolojinin temiz enerji kaynağı olduğunu, rüzgar enerjisinin çevre dostu olduğunu ve güneş var olduğu sürece yok olma olasılığının bulunmadığını belirtmiştir. Türkiye'de enerji üretmek için rüzgar gücünün kullanılmasının ekonomik değeri, birçok unsur ile ilişkilidir. Türkiye genel olarak birçok yerel ve yabancı şahısın bulunduğu bürokratik bir ülke olarak görülse de, yetkililer bu konuda teknolojik ve dinamik enerji üretiminin avantajlarını serbestleştirmişlerdir. Dolayısıyla, rüzgar kaynakları ile ilişkili faktörlerden yönetim parametreleri çıkarılmıştır. Buna karşın, rüzgar kaynağının kalitesi, teknoloji verimliliği ve güvenilirliği, uzun süreli güç kontratlarının uygulanabilirliği ve en azından birkaç saat önden tahmin edebilme gibi diğer faktörler halen oldukça önemlidir (Erdogdu, 2009). Rüzgar enerjisine katkıda bulunan ve pazar kurallarını belirleyen en belirgin faktör, rüzgar kaynağı ve şebekenin karakteristiğidir. Rüzgar enerjisi ve diğer enerji üretim yöntemlerinin maliyet karşılaştırmasına göre (Tablo 3.8) (Erdogdu, 2009), rüzgar enerjisinin ekonomik olarak diğer yaygın olarak kullanılan enerji kaynakları kadar kullanılabilir olduğu belirtilebilir (Rasit, 2013).

3.5.3. Su gücü

Su gücü üretimi hava kirliliği ve sera gazı emisyonu oluşturmaya da, çevresel ve sosyal alanlarda olumsuz sonuçları olabilir. Nehirleri dev engeller ile bloke etmek, onu belirli bir yerde tutmak su kalitesini azaltabilir, su ve su çevresinde yaşayan habitata zarar verebilir, göç eden balıkların ve diğer mikroorganizmaların geçişini bloke edebilir ve yerel toplumun yer değiştirmesine neden olabilir. Buna rağmen, doğru şekilde yapıldığında, su gücü sürdürülebilir ve çevreyi kirletmeyen bir elektrik kaynağı olabilir, fosil yakıtlara olan bağımlılığımızı azaltabilir ve küresel ısınma tehditini azaltabilir fakat asıl önemli konu doğru şekilde nasıl yapılacağıdır. Fosil enerji kaynaklarının tükeneneğine, enerji güvenlik problemlerine dair endişeler ve çevresel problemlerin artması tüm dünyadaki politikacıların yenilenebilir enerji kaynaklarına daha fazla önem göstermesine yol açmıştır (Bulut ve Muratoğlu, 2018). Bunlardan birisi de yenilenebilir enerji potansiyeli durumuna önem veren Türkiye'dir. Türkiye, yenilenebilir enerji potansiyeli açısından oldukça zengin bir ülkedir. Türkiye'nin belirgin ve kullanılabilir bir su ve rüzgar gücü, güneş enerji kaynakları bulunmaktadır, sahilleri yaklaşık olarak 7200 km'dir ve merkez, doğu ve güney-batı bölgelerdeki engebeli alanlardan dolayı ortalama olarak 1100 m artış gerçekleşir.

Bu bölümde, Türkiye'nin elektrik enerjisi gereksiniminin karşılanmasına su gücünün katkısını daha iyi anlayabilmek ve nasıl bir örnek olacağını belirleyebilmek adına bilgi vererek bir adımda bulunulmuştur. Yüksel (2013)'te su gücünün çeşitli ölçekteki ve türdeki projeler için uygun olduğunu belirtmiştir. Projeler özel gereksinimlere ve spesifik alan koşullarına uyum sağlayabilecek şekilde tasarlanabilir. 2009'daki en büyük su gücü üreticisi Çin Halk Cumhuriyeti 'dir (616 TWs/yıl), bunu Brezilya (391 TWs/yıl), Kanada (364 TWs/yıl), Amerika Birleşik Devletleri (298 TWs/yıl), Rusya Federasyonu (176 TWs/yıl), Norveç (127 TWs/yıl) ve Hindistan (107 TWs/yıl) takip etmektedir. Öncü olan dört ülke, dünyadaki su gücü üretiminin neredeyse yarısını karşılamaktadır. Türkiye dünyadaki ülkeler arasında 16. sırada yer almakta ve 35.96 TWs/yıl hidro güç elektrik üretmektedir (Akpınar, 2013). Türkiye'de, 2013'te çeşitli gelişim aşamalarında 1738 su gücü tesisi bulunmaktadır. Ancak, 2009'da 172 tesis uygulamaya koyulmuştur, 148'i inşaat aşamasında ve diğer 1418 tanesi çeşitli planlama aşamasındadır (Akpınar, 2013). 2010 yılı itibarıyla, Türkiye hidro güç potansiyelinin üçte ikisini uygulamaya

koymayı planlamaktadır ve su gücü üretimini yaklaşık 75,000 GWs/yıl arttırmayı hedeflemektedir (Yüksel 2013'te). 2011 yılında, kurulum kapasitesi ve uygulamadaki hidro güç tesislerinde yıllık ortalama enerji üretimi kapasitesi yaklaşık olarak sırasıyla 14553 MW ve 51.8 TWh'tir (Akpınar, 2013). Bundan dolayı, teknik olarak ve ekonomik olarak kullanılabilir hidroelektrik potansiyelinin yalnızca %37'si geliştirilmiştir. 2020 yılında, bu rakamın 100,00 GWs/yıl'a, 2030 yılında ise 140,000 GWs/yıla artacağı öngörülmektedir (Yüksel, 2013). Türkiye'deki yenilenebilir enerji kaynakları arasında su gücü, kurulum kapasitesi açısından %93.8 ile en fazla paya sahiptir. Türkiye'de 26 nehir yatağı bulunmaktadır (Şekil 3.9); ancak ekonomik olarak uygulanabilir hidro güç potansiyelinin %97'si 14 nehir yatağına dağılmıştır (Bulut ve Muratoğlu, 2018), fakat bu yazıda biz yalnızca çoğunlukla engebelik alanlarda bulunan, en fazla potansiyele sahip (Tablo 3.9) 5 adet ana nehir sunduk.



Şekil 3.9. Türkiye'deki 26 adet nehir yatağı

Türkiye'de, su çeşitli bölgeler çevresinde devamlı olarak hareket eder, bu süreç hidrolik döngü olarak bilinir ve oldukça önemlidir. Su göllerden, denizlerden ve okyanuslardan buharlaştıktan sonra, ağır nemli bulutlara dönüşür, mevsime ya da diğer meteorolojik faktörlere bağlı olarak yağmur ya da kar olarak düşer. Düşen su, dere ve nehirlerle birleşir ve denize doğru tekrar akar. Türkiye'deki tüm bu hareket, yerel yatırımcılar için kullanılacak faydalı bir enerji imkanı sunar, ki bu su gücüdür. Veriler çok yeni olmasa da, 2006 yılında toplanmıştır, 120,917 km² drenaj alanı olan ve 500 ila 5000 m arasında yükselme aralığı olan Fırat nehri, tek başına ülkenin su

gücü potansiyelinin % 30'undan sorumludur. Türkiye'nin en büyük su gücü tesisleri Fırat Nehri üzerine inşa edilmiştir, isimleri; Atatürk (P1/42400 MW), Kara kaya (P1/41800 MW) ve Keban'dır (P1/4 1330 MW) (Bulut ve Muratoğlu, 2018). Dicle nehri ikinci sırada yer alır, drenaj alanı 51489 km²'dir ve enerji potansiyeli 16562 GW/s/Yıldır. Ayrıca, Karadeniz Bölgesi, kıyı şeridi boyunca uzanan sarp ve kayalık dağlara sahiptir ve önemli ölçüde su gücü potansiyeline sahiptir, bu miktar 13194 GW/s/yıldır ve güç potansiyeli 3900 MW'tur (Tablo 3.9). Genellikle, Türkiye su gücü potansiyeli anlamında özel bir öneme sahiptir çünkü su hareketinin gerçek zamanlı uygulama süresi olan yüksek kapasite faktörü bulunmaktadır (saat/yıl).

Tablo 3.9. Türkiye'nin en önemli nehir yataklarının 2006 yılındaki ekonomik olarak uygulanabilir hidrojen potansiyeli.

| Nehir yatağı | Enerji Potansiyeli (GWh/ yıl) | Güç Potansiyeli (MW) | Drenaj alanı (km ²) | Akış (Tm ³ / yıl) |
|----------------|-------------------------------|----------------------|---------------------------------|------------------------------|
| Fırat | 37,823 | 9555 | 120,917 | 33.48 |
| Dicle | 16,562 | 4890 | 51,489 | 21.81 |
| Doğu Karadeniz | 13,194 | 3900 | 24,022 | 14 |
| Çoruh | 10,973 | 3247 | 19,894 | 6.46 |

Çalışmaya göre, Türkiye var olan ekonomik su gücü potansiyelinin yaklaşık olarak % 70'ini, rüzgar gücü potansiyelinin %8.9'unu, güneş gücü potansiyelinin %0.45'ini, jeotermal potansiyelinin %30.7'sini ve biyo kütle potansiyelinin %17.3'ünü kullanmaktadır (Ozcan, 2018). Hidroelektrik güç tesisleri, ısınma için biyo kütle ve jeotermal enerji Türkiye'deki temel yenilenebilir enerji kaynakları olmuştur ve enerji çeşitliliğine katkıda bulunmuşlardır (Bulut ve Muratoğlu, 2018).

Türk yetkililer hidrolik kaynakların, Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyelinde en önemli role sahip olduğunu belirtmişlerdir, 433 milyar kW's hidroelektrik potansiyeli oluşturur, teknik olarak kullanılabilen potansiyel ise 216 kW's'tir ve ekonomik hidroelektrik potansiyel 140 milyar kW's/yıldır (www.enerji.gov.tr, 2018).

Türkiye'deki su gücünün avantajları şunlardır:

1. Hidroelektrik tesisleri, çevre ile uyum içerisinde çalışır.
2. Hidroelektrik tesisleri temizdir.
3. Hidroelektrik tesisler yenilenebilirdir.
4. Hidroelektrik tesisler oldukça üretkendirler ve herhangi bir yakıt harcamaları yoktur.

5. Enerji fiyatlarında sigorta rolünü üstlenirler, uzun ömürlüdürler, uygulama maliyetleri düşüktür ve ithalata bağlı değildir.

3.5.4. Jeotermal enerji

Jeotermal enerji tanımının oldukça geniş olduğu ve birçok parametreyi kapsadığı dikkate alınmalıdır ancak bu enerji buhar ve sıcak su kaynaklarının Dünya yüzeyinin altında birikmesi sonucu oluşan termal enerjidir. Önemli bir unsur da, temiz yenilenebilir bir kaynak olarak fosil yakıttan daha sürdürülebilir olan yakıtta geçişte önemli rol oynamasıdır. Türkiye, oldukça yüksek bir jeotermal enerji potansiyeline sahiptir çünkü Alpler- Himalayalar kemeri boyunca yer alır (Baris ve Kucukali, 2012) ki bu hat aktif tektonik bir hattır. Türkiye yüzeyinin yaklaşık olarak 1/4'ü 1,200 m nin üzerinde yükselir ve %40'ından azı 460 m2nin altında yer alır. Bu tür bir enerji kaynağında yedinci sıradadır ve jeotermal ısı ve termal kaynak uygulamalarında ise ilk beşin içerisinde (elektrik üretimi, evlerin ve seraların ısınma ve soğutulması, kurutma, termal turizm, balneolojik kullanım, mineral alımı, tarım ve su kültürü uygulamaları gibi (Kilic, 2016). 600'den fazla sıcak su kaynağında sıcaklığı 100 C'ye kadar ulaşan doğal buhar bulunmaktadır ve çukurluklar ile bağlantılı hidrotermal değişiklikler aktif faylar ve difüz genç volkanlar ile sınırlıdır (Bilgin, 2018). Ülkenin tahmin edilen toplam jeotermal potansiyeli 31,500 MW'tur. En yüksek jeotermal enerji potansiyeline sahip bölgeler Batı Anadolu'da (%77.9) yer alır. Şimdiye kadar bu potansiyelin yalnızca %13'ü Genel Maden Tetkik Arama Direktörlüğü (MTA) 'nın kullanımı için geliştirilmiştir (MENR, 2014). Jeotermal güç kurulum kapasitesi 2002'de yalnızca 17.5MW iken, 2013 yılında bu rakam yaklaşık 397 MW'a çıkmıştır. Türkiye'de jeotermal enerji potansiyeline sahip toplam 172 bölge tespit edilmiştir ve toplam kurulum kapasitesi 827 MWt olarak belirtilmiştir (SPO, 2009). Bu kurulum kapasitesi güncel olarak rezidental ve termal tesislerin ısıtılmasında kullanılmaktadır ve 635 MWt dir, sera ısıtması için ise 192 MWt kurulum kapasitesi kullanılmaktadır. Ayrıca, 402 MWt kurulum kapasitesi termal turizm amacı ile kullanılmaktadır. Dolayısıyla, ülkedeki jeotermal enerjinin toplam direkt kullanımı 1229 MWt'dir. 2005 yılından beri, MTA Genel Başkanlığının jeotermal alan araştırma oranı artmıştır. MTA tarafından keşfedilen jeotermal alan sayısı 2005'te 170'ten, 2008'de 187'ye çıkmıştır. Yeni

keşfedilen jeotermal alanlardan beşi Ege Bölgesinde yer alır ve elektrik üretimi için uygundur (Dagistan, 2009).

Jeotermal pazarın özelleştirilmesi ile ilgili çıkan yasaya dayanarak, çeşitli ortaklar ve katılımcılar jeotermal enerji üretimi alanında iş yapmak ile ilgilenmektedirler. 2016 yılından önce gerçekleştirilen bazı projeler şunlardır:

- ✓ Kızıldere, tek bir flaş buhar santrali tesisi 1984'te 20MWe kapasite ile inşa edilmiştir ve 2008'de ikili bir birim olan 8MW'a izin verilmiştir. Enerji üretimi yaklaşık 93 GW/s/yıldır.
- ✓ Germencik, 47.4 MW luk büyük bir flaş birimine sahiptir, uygulamaya 2009 yılında 360 GW/s/yıl olarak başlamıştır.
- ✓ Dora, 16 MW'luk ikili birime sahiptir ve toplam üretimi 37 GW/s/yıldır.
- ✓ Tuzla, 8MW'luk diğer bir ikili birimden oluşur.
- ✓ İrem, Sinem ve Deniz olarak adlandırılan üç yeni ikili kompleks, 2012DE hizmete sokulmuştur ve toplam kapasitesi 68 MW'tur (Kilic 2016).

Türkiye'deki jeotermal uygulamaların 2002 ila 2007 yılları arasındaki karşılaştırması aşağıdaki tabloda gösterilmektedir (Tablo 3.10). Elektrik üretimi için uygun olan alanların sayısı 2002'de 16'dan 2017'de 25'e çıkmıştır.

Tablo 3.10. Türkiye'deki jeotermal uygulamaların 2002 ila 2007 yılları arasındaki dönemde karşılaştırması

| Uygulama | 2002 | 2017 | % Artış |
|--|-----------------------|-------------------------|---------|
| Elektrik üretimi için uygun olan alan sayısı | 16 | 25 | %56.25 |
| Sera ısıtılması | 500.000m ² | 3.931.000m ² | %686 |
| Yerleşke ısıtılması | 30.000 YE | 114.567 YE | %281 |
| Elektrik üretimi | 15MW | 860MW | %5.633 |
| Jeotermal ısı kapasitesi | 3.000MWt | 15.500MWt | %416 |

Seraların 500.00m²'si jeotermal enerji ile ısıtılmaktayken 2017'de bu alan 3.931.000 m² olmuştur (%686 artış). Jeotermal enerji üretimi 2002 yılında 15 MWe'den, 2017 yılında 860 MWe'ye çıkmıştır(% 5.633 artmıştır). Jeotermal ısı kapasitesi 2002 yılında 3.000 MWt'den, 2017 yılında 15.500 MWt'ye çıkmıştır (MENR, 2017).

3.6. Türkiye'deki enerjinin özeti

Türkiye, AB Yenilenebilir Enerji Direktiflerine bağlı olarak Kyoto Protokolü'nü 2009 yılında imzalayarak ve 'Türkiye için ulusal yenilenebilir enerji aksiyon planını' 2014 yılında deklare ederek uluslararası bir işbirliğini onaylamıştır. Teknik olarak, Türkiye yenilenebilir enerji üretmek ve çoğunlukla dışarıdan ithal ettiği fosil yakıtta, kömüre ve doğal gazla bağımlılığını azaltmak amacıyla doğal özelliklerinin avantajlarını yeteri kadar değerlendirmemektedir. Uluslararası anlamda, Türkiye 17. sıradadır ancak yine de hükümet, yatırımcılara çağrı niteliği taşıyan ölçütlerini arttırmak ve böyle bir iş için verimli bir ülke olabilmek adına sürdürülebilir enerjiyi desteklemek amacıyla hükümet bu sektöre her zamankinden daha fazla odaklanmaktadır. Açıkça konuşursak, Türkiye ulaşılabilirliği oldukça fazla olan dört çeşit yenilenebilir enerji türü ile donanmıştır, güneş (gün ışığı süresi), rüzgar (dinamik hava), hidro-döngü (nehir yatakları) ve jeo-termal kaynaklar, ancak bunların uygun şekilde kullanılması gerekmektedir. Birçok kişi enerji sektörünün halen gelişmesi gerektiğini düşünmektedir, diğerleri ise Türkiye'nin enerji geçişinin oldukça büyük ve pozitif bir durumda olduğunu ancak ülkedeki analistler tarafından yeterli önemin verilmediği görüşündedir, görüşler tartışmalıdır. Şüphesiz, yetkililer yenilenebilir enerji teknolojisi ve üretimi için yatırımları stimüle etmek ve Türkiye için büyük kar payları istemektedirler. Bu kazanımlar enerji güvenliğini ve ülkenin tedarikçiler ile pazarlık etme konumunu güçlendirmeye ; güncel hesapların eksikliğinin baskılanması ve enflasyon ile ilgili baskısının kaybolmasına; yüksek teknolojideki endüstri ile yakın olmaya; ve güçlü ekonomi ve işler oluşturmaya yardımcı olacaktır. Yetkililer, Kyoto protokolünü imzaladıklarından dolayı, karbon emisyonunun düşmesi ve çevrenin iyileşmesi ile ilgili heveslidir. Türkiye, Paris iklim anlaşmasını imzalamış ancak henüz onaylamamıştır, buradaki hayati sorun Türkiye'nin sera gazı emisyonunun önümüzdeki 10 yılda muhtemelen 2.5 kat artacak olmasıdır. Bu miktarı azaltmak amacıyla, Türkiye bu yüzyılın 3. on yılının sonunda gaz emisyonunu %21 azaltmak için söz vermiştir. Türkiye, özellikle yenilenebilir enerji kaynakları gereksinimleri ile ilgili çevresel konulara bağlı politikalarını revize etmeye ve yeniden yapılandırmaya çalışmaktadır. Türkiye'nin enerji sektörü artık yenilenebilir alternatiflerin hızlı bir şekilde aktifleştirilmesi üzerinde durmaktadır, Türkiye 2002 yılından beri sürdürülebilir elektrik üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı konusunda belirgin bir ilerleme kaydetmiştir. Ülkedeki

yenilenebilir kaynaklara yönelik yasalarla ilgili iyileştirmeler, iklim değişikliği sorunlarına bağlı olarak tüm dünyadaki gelişmelere paralel olarak yapılmıştır. Ancak, ülkenin elektrik üretimindeki yenilenebilir payının büyüklüğünü düşündüğümüzde halen istenilen seviyede değildir. Türkiye ithal edilen enerjiye olan bağımlılığını azaltmak için efektif şekilde sürdürülebilir enerji sağlamaya başlamıştır, bu enerji temelde yenilenebilir enerjidir.

Türkiye'nin enerji sektöründe yaptığı en büyük strateji, 1982'de kamu sektörü tekeli sonlandırması ve özel sektöre tesis inşa etme ve Türkiye Elektrik Kurumunun ürettiği enerjiyi satma iznini vermesidir. Elektrik endüstrisinde özel sektörün katılım koşullarını ana hatlarıyla belirleyen ilk kanun (Yasa No:1096) 1984'te onaylanmıştır. Bu yasa özel girişimcilerin yap-işlet-devret (YİD) kontratları yoluyla yeni üretim tesisleri inşa etmelerinin yasal alt yapısını düzenlemektedir. YİD modeli ile Elektrik Üretim Tesislerinin İnşası ve Uygulamaya geçmesi ve Enerji Pazarının Düzenlenmesi ile ilgili yasa (Yasa No. 4283) 1997'de kabul edilmiştir ve özel sektöre enerji tesislerinin inşası ve uygulaması için imkan sunmuştur (Baris ve Kcukali, 2012).

Yenilenebilir enerji potansiyelini kullanabilmek için Türk hükümeti aşağıda belirtilen doğrultuda hareket etmektedir:

- (i) Yenilenebilir enerji için önemli yasal düzenlemeler yapmak.
- (ii) Yenilenebilir enerji ile ilgili bir çok politika geliştirmek.
- (iii) Enerji sektörünü daha rekabetçi hale getirmek.

Sonuç olarak, yenilenebilir enerjinin toplam enerjideki payı son yıllarda artmaya başlamıştır. Buna karşın, fosil enerji ile karşılaştırıldığında halen daha az durumdadır (Bulut ve Muratoğlu 2018).

SONUÇ

Bu tez, Libya'daki yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretimini arttırabilmek adına ortak bir bakış açısı geliştirmek için yenilenebilir enerji konusunda uygulama bilgisine sahip olan ülkelere ait bilimsel verileri toplamak amacıyla hazırlanmıştır. Bu makale, enerji tedarigindeki kısıtlamalardan doğan problemleri, bu tür sorunların çözümlerini, yenilenebilir enerji kaynaklarının türlerini, Türk modeli örneğini, Libya'nın amacı olan Libya strateji ve program planlama tarafından tanımlandığı üzere elektrik gücü üretimi, ısınma, ısınma ve soğutma uygulamaları için yenilenebilir enerji kaynakları kullanımını kapsamaktadır. Ancak, ortak projeler için bilgi alış verişi sağlamamaktadır.

Sosyal ve ekonomik gelişim ve insanların sağlıklı olarak refah içerisinde yaşamaları için enerji talebi ve bununla ilgili hizmetlerin karşılanması talebi artmaktadır (IPCC,2011). Dünyadaki tüm insanlar endüstri, hareket, ev ihtiyaçları, iletişim, eğitim ve altyapı gibi birçok temel yaşam gereksinimlerini karşılayabilmek için güç, enerji ve yakıt ihtiyacı duyarlar. Yaklaşık olarak on farklı kaynak güç üretimi için kullanılmaktadır, tüm bu farklı enerji kaynakları esas olarak elektrik üretimi için kullanılır, sonucusu oldukça büyük mükemmel uygulamalara sahiptir. Güç politikası, enerjinin geliştirilmesi konuları ile ilgilenmeye karar veren her gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkenin stratejik hedeflerinden oluşur. Ekonomik büyümenin belirli bir seviyede devamlılığını sağlayabilmek için güç stratejilerinin güç endüstrisinin gelişimi ile birlikte gelişmesi, enerji üretimi, üretim kaynağı ve yöntemi, dağıtım ve tüketimden oluşan dört ana faktör ile gerçekleşebilir. Güç politikasının iyi tarafları, tüm kalkınma boyutları ile birlikte yasaların kabulünü kapsamaması ve yatırıma katkıda bulunmasıdır. Gücün kullanım süresinde ve sürekliliğinde kriz yaşanması gibi küresel ısınmanın etkilerini hafifletmede önemli rol oynar. Libya ve Türkiye, uluslararası kurallar ve politikalar altında çalışan ülkelerdir ve her ikisinde enerji kullanım ve enerji üretim kaynaklarının gereksinimlerini karşılamak durumundadırlar. Türkiye, bir endüstri ülkesi olduğundan dolayı yenilenebilir enerji kaynakları gibi yeşil teknoloji kullanarak enerji üretimi için anlaşmalar imzalamıştır. Benim naçizane görüşüme göre, Libya Türkiye'nin son yıllarda takip ettiği benzer bir senaryoyu takip etmek için planlar ve stratejiler geliştirmelidir. Libya özellikle geleneksel kaynaklar (petrol ve gaz) gibi bir

enerji üreticisi olsa da, talep gün geçtikçe artmaktadır. Daha da önemlisi, Libya rafine etmeden ham petrol ihraç etmektedir ve yatırım ve hizmet yoluyla finansal dönüş ihtiyacı bulunduğundan dolayı türevlerinin birçoğunu ithal etmektedir.

Bu tez, Libya'daki elektrik kesintisine bağlı olarak devam eden problemlerin nasıl üstesinden gelineceğini anlatmaktadır. Aynı zamanda amaç, Türkiye'deki yenilenebilir enerji kaynaklarının gelişimini ve elektrik ve enerji üretimi için bu teknolojinin uygulanmasını takip etmek ve Libya için nasıl pragmatik bir örnek olarak kullanılabileceğini göstermektir. Bu bölümde, yazar Libya'daki elektrik sektöründeki problemlere odaklanacak ve sonra takip edilmesi gereken çözümlerini anlatacaktır, açıkçası Türkiye yenilenebilir enerji kaynaklarındaki bu son teknoloji trendlerinden nasıl faydaladığını göstermektedir.

Libya'daki en önemli elektrik ve enerji problemi neredeyse 15 yıl önce BM yaptırımlarının Güvenlik Konseyi tarafından 2003 yılında kaldırılmasıyla fark edilmiştir. Bu yaptırımlar, PANAM hava aracının İskoç topraklarında patlaması üzerine Lockerby kazası ile ilişkili olarak verilmişti. Bu yaptırımlar Libya'daki elektrik altyapısını ve genel ekonomik durumu etkilemiştir. Ancak, 2004'te ülke kalkınma ve ekonomik büyüme ile birlikte yeni bir yaşam tarzına geçmiştir. Libya, küçük ve orta ölçekli endüstriyel projeleri olan ve sürekli elektrik tedarikine ihtiyaç duyan iş adamlarını desteklemeye başlamıştır. Sonuç olarak, elektrik tedarikinde farklı bölgelerde ve büyük şehirlerin farklı bölgelerinde sık sık kesintiler ve güç düşüklükleri yaşanmaya başlamıştır. 2005-2006 yıllarında, Libya'nın Genel Elektrik Şirketi (LGEŞ), Libya'daki en önemli elektrik tedarikçisi olarak üretimi geleneksel anlamda geliştirmeye başlamıştır. Libya ekonomisinin sosyal gelişim politikası, Libya strateji ve planlama programı tarafından yenilenebilir enerji uygulamalarının geliştirilmesi için 21. Yüzyılın ilk on yılında yapılmıştır. LGEŞ, Avrupa, Türkiye, ABD ve Güney Kore gibi küresel üne sahip bazı şirketler ile birçok projeye başlamıştır (tablo 2.1'e bakınız). Ancak, bu projeler, 2011'den beri politik bir istikrarsızlığa yol açan güvenlik sorunlarına bağlı olarak sonlanmış ya da tamamlanamamıştır.

Libya'daki elektrik tedarigi problemi son 8 yilda üretim merkezlerindeki ve dağıtım ağlarındaki fiziksel hasara bağı olarak kötüleşmiştir. Esas sebep, halen ülkenin farklı bölgelerinde çıkan ağır çatışmalardır. Libya, çatışmaya yol açan, ekonomiye zarar veren, ülkenin kurumlarını zayıflatan ve kriminal çetelerin ve silahlı milislerin işlerini kolaylaştıran politik, güvenlik ve ekonomik krizden dolayı sıkıntı yaşamaya devam etmektedir. Libya'daki bu durumun uzun sürmesi ile birlikte, bu faktörler krizin etkilerine dayanabilmek ve temel güvenlik ve refahını sağlamak için sınırlı gücü olan savunmasız aileleri ve bireyleri ciddi şekilde etkilemiştir.

Genel olarak, dünyanın herhangi bir ülkesinde elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasında pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Libyada yaşayan insanlar politik çatışmanın yakın zamanda bitmesini ummaktadırlar, böylece işlerin ilerlemesi, ticari ve endüstriyel projelerin uygulanması ile toplum daha fonksiyonel ve güçlü olacaktır. Buna karşın, ekonomik büyüme şu andaki duruma zıt olarak sürekli elektrik tedarigine gereksinim duyar. Geçmiş yıllardaki ticari kayıplar, rasgele yapılan inşaatlar, ve planların dışında kentleşmenin yayılmasına bağı olarak yıllık yaklaşık %55'e ulaşmıştır. Libya'daki düşük elektrik maliyetlerine rağmen, birçok vatandaş elektrik faturalarını ödeyememektedir. Birçok üretim projesi, güvenlik sorunlarından ve silahlı çatışmalar sonucunda yarım kalmıştır. Bekletilen projelerin toplam üretim kapasitesi 4000 MW'tan daha fazladır. LGEŞ'in verimliliği ve yeniden yapılandırma sistemi, çalışan sayısı ile ilgili olarak aslında LGEŞ 6000 megawatt üretmektedir ve yaklaşık 60,000 kadroya sahiptir, bu rakam ve üretim skalası orantısızdır. Ayrıca, bazı önemli güç iletim hatları (220-400 KV), Libya'daki çeşitli bölgelerde gerçekleşen silahlı çatışmalardan ciddi şekilde zarar görmüştür, bu çatışmalar iletim ağının güvenilirliğini ve üretim tesislerindeki gücün deşarj olabilmelerini olumsuz etkilemiştir. Bu durum aynı zamanda Batı bölgesi ve Doğu bölgesindeki taşıma ağlarının farklı adalara ayrılmasına ve kalan hatların da ana üretim tesislerinin kapasitesi ile tam üretimin çıkarılamamasına yol açmıştır.

Libya, geçen on yıllar içerisinde elektrik altyapısına önemli ölçüde yatırım yapmıştır. Bu yatırımlar, Libya hükümeti tarafından LGEŞ bütçesinin geliştirilmesi yoluyla yapılmıştır, LGEŞ tek ulusal güç olduğundan bu yatırımları planlayan ve yöneten ana oyuncu olmuştur. Genel anlamda konuşursak, LGEŞ, çeşitli kapasitelerde ve teknolojiye 85 üretim birimini içeren yaklaşık 26 adet güç istasyonuna sahiptir bu istasyonlar Libya topraklarına dağılmış durumdadır. 2011 yılından beri Libya'nın

proje ortamındaki tüm zorluklara rağmen, LGEŞ 2012 ve Ağustos 2017 yılları arasında 14 adet yeni üretim birimini görevlendirmiştir, kurulum kapasitesine toplamda 2.295GW eklemiştir. 2017 itibarıyla, LGEŞ'in resmi kurulum kapasitesi 10,238GW'ye ulaşmıştır, güç ağını tedarik eden güç ise 5.35GW'tır, bu kurulum kapasitesinin %52'sini temsil eder. Güç ağına tedarik ettiği güç, bazı dış ve iç kısıtlamalara ve bakım ve diğer işlere ve politik istikrarsızlığa (silahlı çatışmalar) bağlı olarak sürekli olarak değişmektedir, 85 birimin 19'u iskartaya çıkma dönemine gelmiştir (yorulmuştur).

Ocak 2017'de, Libya'nın güç istasyonlarının 5050 MW güç üretebileceği öngörülmüştür, asıl talebin ise 6800 MW olduğu ölçülerek belirtilmiştir, bu durumda tedarik ve talep arasında 1750MW açık doğmaktadır - bu açığın yaz mevsiminde 2150 MW'a çıkacağı beklenmektedir çünkü ağ, klimaların enerji talebini karşılamaya çalışmaktadır. LGEŞ'e göre, üretim ve kontrol departmanındaki teknisyenler ve mühendisler, var olan birimlerin bakım işlerini yürütmekte, yeni üretim birimlerine girmemektedirler. Elektrik şirketi, elektrik ağına verimliliğini arttırmanın vatandaşların şikayetlerini azaltacağını ve yüklemeye süresini kısaltacağını da belirtmiştir. 2018 yılının Aralık ayının ortalarından beri Tripoli'de güç azalması günde 7 saati geçmektedir.

Elektrik kullanımındaki bu eksiklik 2019'da artmıştır, bu durum Libya toplumunun şikayet etmesine neden olmuş ve derinlemesine baktığımızda sık yaşanan güç azalmaları ekonomik durumun ve bireylerin refahının bozulmasına yol açmıştır. Eğer yetkililer ve güncel hükümetler yenilenebilir enerji kaynaklarının (YEK) potansiyelini değerlendirirlerse Libya'daki elektrik tedariki daha verimli hale gelecektir. Ancak, LGEŞ, 2019 yılının Ocak ayında üretim kapasitesi ve elektrik şebekesinin tedarikinin ilk kez 6050 MW gibi yüksek bir rakama çıkacağını doğrulamıştır. Ancak tüketim, yüksek sıcaklık ve klimaların aşırı kullanımına bağlı olarak, 1700 MW'tan daha fazlasına ulaşmıştır. LGEŞ tarafından sunulan güncel verilerde, üretim aralığının 4300-4350MW arasında olduğunu ve elektrik eksikliğinin Kasım 2019 itibarıyla yaklaşık 90 MW olduğunu ve bu durumun sürpriz olduğunu belirtmiştir. Güncel ve beklenen yeni üretim ve orijinal büyüme planı doğrultusunda, LGEŞ'in 2030 yılındaki üretim ve güç beklentileri için en iyi ve en kötü senaryoları geliştirdik. 2017 yılındaki beklentiler, 2019 yılındaki elektrik tedariki üretiminin 500-6000 MW arasında olduğunu, tüketimin ise 8000MW a

ulaştığını, 2030 yılında ise üretimin 11.800MW olacağını fakat tüketimin 18000MW'a çıkacağını ön görmüştür. Açıkçası, 2030 yılındaki enerji tedariği eksikliği yaklaşık olarak 7000MW civarında olacaktır, ki bu durum herkes tarafından önemli adımlar atılmasını gerektirecektir, tüketicilerin ekstra kullanımlarını azaltması ve yetkililerin alt yapıları geliştirmesi gerekecektir.

Libya, enerji ihtiyacının %95'inde fosil yakıtına ve gaza güvenmektedir, dolayısıyla Libya'nın bu geleneksel ve çevresel kaynaklara zarar veren enerji üretim türlerine bağımlılığını azaltması ve güneş ve rüzgar ve su-dalgası (deniz kıyıları) gibi yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili yeni teknik projeler ile ilgili daha fazla çalışması gerekecektir. Elektrik tedariğini arttırmak amacıyla yapılan bu yeni stratejik planlar, ekonomik sistemin yenilenerek fosil yakıtta olan bağımlılığın azalmasına ve enerji alımı için ülkenin bütçesinde oluşan büyük yıkımın azalmasına neden olacaktır. Libya, halen en önemlisi elektrik sektöründe olan zayıf altyapılardan şikayetçidir. Hala güncel olmayan, hem ekonomik hem de çevresel anlamda verimsiz olan sistemleri kullanmaktadır. Bundan dolayı, ülkemizdeki enerjinin ve doğal kaynakların verimli şekilde kullanımına duyulan gereksinimi kaçınılmazdır.

Rüzgar türbinleri, güneş panelleri gibi daha az pahalı alternatifler ve temiz bir çevre modeli oluşturulması ile güç krizi çözülecek ve fosil yakıt kullanımı azalacaktır. Libya oldukça çeşitli yenilenebilir enerji kaynaklarına sahiptir, bunlar; rüzgar, su gücü (Deniz dalgaları) ve güneş ışınlarıdır (solar). Buna karşın, bu kaynakların kullanımını ülkenin talebini karşılayacak seviyede değildir. Libya'nın yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapmasını sınırlayan unsurlar, maliyet, yönetim ve güvenlidir. Örneğin, bir rüzgar türbini için enerjinin toplam maliyetinin yaklaşık %70'i, türbin, dayanağı, elektrik ekipmanı ve şebeke bağlantıları gibi masraflar ile ilişkilidir. Dolayısıyla bir rüzgar türbini, doğal gaz güç tesisi gibi geleneksel fosil yakıt teknolojileri ile karşılaştırıldığında sermayesi yoğun bir enerji türüdür, doğal gaz tesisinde maliyetin %40-70'i yakıt ve uygulama ve bakım ile ilişkilidir ancak atıkları geri dönüştürülebilir değildir. Rüzgar türbini onlarca yıl kullanılabilir ve tesis kullanılmadığında materyalleri geri dönüştürülebilir. Dünyadaki enerji ve elektrik üretimi ile ilgili sorun, fosil yakıtın ve doğal gazın tükenmesi ve zararlı sera gazlarının üretilmesi gibi çevre konusuna bağlıdır. Enerji hizmetlerinin neden olduğu sera gazı (SG) emisyonu, atmosferdeki SG konsantrasyonunun önemli miktarda

artmasına katkıda bulunmaktadır. Maalesef, güncel küresel veriler 2010 yılında emisyonun artmaya devam ettiğini ve CO2 konsantrasyonlarının 390 ppm'in üzerine çıktığını ya da izin verilen seviyenin %40 üzerinde olduğunu göstermektedir. Geleneksel enerji üretim sistemlerinden kaynaklanan SG emisyonunu azaltmak için ve aynı zamanda enerji hizmeti ve elektrik talebi gereksinimlerini küresel olarak karşılayabilmek için birçok seçenek bulunmaktadır. Muhtemel seçeneklerden birisi yenilenebilir enerji kaynaklarıdır (YEK). Birçok koşulda, enerji karışımındaki YEK oranını arttırmak, her ülkenin enerji sistemindeki değişiklikleri stimüle edecek olan politikaları gerektirecektir. Türkiye, uluslararası standartları ve protokolleri karşılayabilmek için yasalarını ve politikalarını değiştiren ülkelerden birisidir.

Bir sonraki paragraflarda, Türkiye'nin bu konudaki deneyimine odaklanılacaktır. Türkiye'deki CO2 emisyonu, küresel emisyonun %0.93 kadar katkıda bulunmaktadır. Bu miktar şu şekilde bölünmektedir; enerji emisyonları (CO2 291.6Mt), tarım (43.8Mt), endüstri (38.1 Mt) ve atık (34.9Mt CO2) (Fredrich ve Ge, 2017). Bu miktar, diğer büyük endüstriyel ülkeler ile karşılaştırıldığında oldukça düşük olsa da, Türkiye yıllar öncesinden emisyonlardan kaynaklanan çevre hasarını azaltmak amacıyla YE'yi kullanmaya başlamıştır. Son 15 yıl içerisinde başlamış olan bu istekli ve ileriye dönük gelişme, ödülleri almaya başlamıştır (kazançlı teknoloji). Bazı veri kaynakları, Türkiye'nin Avrupa Birliği içerisinde en fazla su gücüne, rüzgar ve jeotermal enerji potansiyeline sahip olduğunu belirtmektedir, bu da sırasıyla 150TWS, 200TWS ve 15TWS olmaktadır. Bazıları, bu üretilen güç miktarının ekonominin kalkınmasına katkıda bulunduğunu ve Türkiye'nin de son yıllarda bunu yaşadığını belirtmektedirler.

Ekonomik olarak Türkiye, son birkaç yıl içerisinde YEK'ten faydalanmaktadır ve gelecek yıllarda da daha fazlası beklenmektedir, faz 1:2023, ve faz 2:2030. Türkiye'de ekonomiyi daha da güçlendirmek için, enerji pazarının serbestleşmesi için ve verimli ve sürdürülebilir bir enerji tedarik edebilmek için planlar yapılmaktadır. Bazı enerji politikaları ve stratejileri oluşturulmuş ve geliştirilmiştir ve enerji tedarikinin güvenliği, alternatif enerji kaynakları bulma, enerji kaynaklarını çeşitlendirme ve yerel enerji kaynaklarının kullanılması gibi konulara odaklanılmaktadır. Türk ekonomisi, son on yılda hızlı bir büyüme göstermiştir ancak enerji fiyatları ile ilgili bazı zorluklarla karşı karşıya kalmıştır. Türkiye'nin güç,

enerji ve yan ürünlerine olan talebi son 28 yılda çok fazla artmıştır. Buna karşın, 2030'da kullanılan gücün, bu yıl kullanılan miktarın iki katı olacağı ön görülmektedir. Esas amaç, temiz enerji üretebilmek ve büyüyen enerji talebi için Türkiye'nin karşılaştığı en büyük zorlukları azaltabilmek adına en kısa sürede YEK kullanmaktır. 2011 yılında toplam temel enerji üretimi, toplam temel enerji talebinin %28'inden hafifçe fazlasını karşılamaktadır. Türkiye'nin enerji talebi önümüzdeki on yıl içerisinde ikiye katlanacaktır, bu durum 100 milyar USD lik bir yatırım gerektirmektedir. Raporlar, Türkiye'nin temel enerji tüketiminin 2010 yılında 105 Mtoe'ye ulaştığını belirtmektedir (122.1TWs), 2020 için bu rakamın 222.4 Mtoe'ye ulaşacağı öngörülmektedir. Dünya Bankası verilerinin kalkınma göstergelerine göre, Türkiye'de kişi başına düşen ortalama elektrik tüketimi 2012 yılında 2,772KWs'tir ve 2014 yılında kişi başına 2855 kW/s olarak bildirilmiştir. 2015 yılında Türkiye'nin 262 TWs enerji ürettiği, ve bunun 99TWs doğal gazdan, 76 TWs kömürden, 67 TWs sudan ve 12 TWs güneş ve rüzgardan olduğu belirtilmiştir. Bu üretimin yaklaşık %17'si, iletim sırasında kaybolmuştur. 2015 yılındaki tüketim yaklaşık kişi başına düşen ortalama 215 TWs ya da 2700 kW/s olmaktadır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB)'ye göre, 2016 daki tüketim 278 TWs tir ve 2023 yılı için en alt seviyedeki senaryoda ETKB, tüketimin 357 TWs'e çıkacağını belirtmektedir. Toplam kurulum kapasitesi yaklaşık 2017 yılında yaklaşık 81 GW'dur. Ayrıca, en fazla talep, doğal gaz(%36.8, 2017'de), kömür ve linyit (%33.0), su gücü (%6.1), jeotermal (%2.0) ve güneş (%1.0) tarafından karşılanmaktadır, bu durum Türkiye'deki elektrik üretiminin %28.9'unun yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılandığını göstermektedir. Elektrik tüketimindeki büyümenin, 2023 yılında artmaya devam etmesi ve 385 TWs'e ulaşması beklenmektedir. Ancak, 2018 yılında, Türkiye 84.7 GW elektrik üretim kapasitesi kurmuş ve 22.8 GE su gücünden ve rüzgar gücünden elde etmiştir. Büyüyen elektrik tedarigi talebi ile başa çıkabilmek için, bu ülke 2023 yılı için strateji belirlemiş ve 2023 yılında 20 GW rüzgardan, 5DW güneşten ve 1 GW jeotermalden elektrik üretimine ulaşmayı hedeflemiştir. Yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili olarak yapılan planlar, ülkenin ekonomik büyüme hedefinde ana unsurdur ve elektrik konusunda Rusya ve İran gazına olan bağıllığın kesilmesi amaçlanmaktadır. 2019 yılının ilk yarısında, Türkiye elektrik üretiminin %15.2'si, doğal gazdan, % 33.2'si kömürden ve % 51.5'i su gücü, rüzgar, jeotermal ve güneş enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından

karşulamaktadır ve %1.7'si ise diğer kaynaklardan gelmektedir. 2019 yılının ilk yarısının sonunda, EUAS (Ülke Elektrik Üretim Şirketi), Türkiye kurulum kapasitesinin % 18,6'sına sahiptir, % 73.0'ı özel sektörde ve %4,8', yap-işlet tesislerinde, %0.4'ü yap-işlet-devret tesislerinde ve %3.1'i lisansı olmayan güç tesislerindedir. Bu açıdan baktığımızda, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını maksimuma çıkarabilmek için özel bir ilgi gösterilmektedir, bu Türkiye'deki enerji bakanlığının en önemli önceliğidir.

Buna benzer şekilde, Libya da potansiyelinin çoğunu kullanmalıdır çünkü güneş ve rüzgar kaynakları potansiyeli anlamında en büyük ülkelerden biridir ve aynı zamanda deniz kenarının 1800 km'si Akdeniz'de yer alır. Petrol rezervlerinden bağımsız olarak, Libya doğal potansiyellerinden faydalanmalı ve temel enerji tüketiminde kendi kendine yeter hale gelmek için bunu kullanmalıdır. Maalesef, Libya halen yetersiz elektrik miktarına sahiptir, ayrıca gaz ve buhar istasyonlarının üretimi ülkenin elektrik tüketimi gereksinimini karşılamamaktadır. Bunun yanı sıra, sivil nükleer gücü Libya'nın kullanması, AB yaptırımlarının bir parçası olarak ve ileri nükleer güç kullanımının bloke edilmesi açısından engel teşkil etmektedir. Sonuç her zaman elektrik gücünün kısıtlanmasıdır, hükümet, elektrik tedarikini bölgelere ayırıp her gün birkaç saat sağlayabilmektedir. Sonuç olarak, bu durum ekonomik kalkınmada hasara yol açacaktır ve açmıştır, bu durum yabancı yatırımcıların Libya'yı bir yatırım fırsatı olarak değerlendirmesi konusunda cesaretlendirmeyecektir. Dolayısıyla, Libya gereksinimini karşılayabilmek için denizaşırı ülkelerden ya da komşu ülkelerden enerji almak durumunda kalmaktadır.

Neden Türkiye örneği?

1. 85.2GW kurulum gücü ile Avrupa'daki 6. en büyük elektrik pazarıdır.
2. Türkiye, yılda 137.9 Mtoe enerji tüketimi ile Avrupa'daki en büyük 5. enerji tüketicisidir.
3. Türkiye dünyadaki 18. En büyük enerji tüketicisidir.
4. Avrupa'daki en büyük 4. en büyük gaz tüketicisidir.
5. Dünyanın en büyük büyümekte olan yenilenebilir enerji pazarıdır.
5. Türkiye'deki 10 yıl içerisindeki enerji yatırımları 75 milyar \$ dır (bunun 25 milyar \$'ı özelleştirilmiştir).

Libya'nın güncel ve gelecekteki enerji tedariki için neden YEK çok önemlidir ?

1. Libya'daki rüzgar, güneş ve deniz kıyılarının meteorolojik potansiyeli oldukça fazladır. Libya, coğrafik özelliklerine bağlı olarak, güneş panelleri, rüzgar türbinleri kurabilen en büyük güç olabilme potansiyeline sahiptir.
2. Rafine yakıt ve yan ürünleri yurt dışından ithal edildiğinden, YEK kapasitesinin kullanılması, yerel bütçe kaybına neden olabilecek Libya'nın yabancı enerji kaynaklarına bağılılığının azaltılmasına önemli katkıda bulunmaktadır.
3. YEK gücü Libya elektrik sektörünün karbonsuzlaştırılmasına katkıda bulunacak ve diğer sosyal faydalar sağlayacaktır.
4. Eğer doğru şekilde yapılırsa, Libya, yılda 13,000 megawatt ile gezegendeki en büyük güneş enerjisi üreticisi olma potansiyeline sahiptir.

YEK doğal element esastır ve doğada sınırsız miktarda bulunur çünkü doğanın kendisini yenileme süreci içerisinde otomatik olarak çok kısa bir sürede yenilenebilir. Libya'da, YEK sürekli, biz kullandıktan sonra yeri tekrar dolabilir ve tekrar tekrar hızlı ve geri dönüşümlü bir paternde güç üretebilir. Bu kaynaklar: güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, su enerjisidir (Deniz dalgaları ve gel-git enerjisi hidroelektrik). Bunlar doğada kendilerini yeniden üretebilirler ve sürdürülebilir uygun bir planlama ve yönetim ile sürekli olarak doğadan alınabilirler. Libya, halen yenilenebilir olmayan enerji kaynaklarını kullanmaktadır, bu kaynaklar gelişmiş ülkelerde güncel değildir. Neden yenilenebilir olmayan enerji kaynakları güncel değildir ve enerji üretimi için ideal ve tipik bir örnek değildir? Uzun süredir kullanılmakta olan enerji kaynakları örn. kömür, petrol, doğal gaz ve su gücü (Tablo 4.1) negatif kaynaklar olarak görülür: Yenilenebilir olmayan enerji kaynakları kısıtlı miktarlarda bulunur ya da bulunur fakat bir gün miktarı kısıtlı hale gelecektir ve iyi bir seçenek olmamalarının sebepleri aşağıda listelenmiştir:-

- Sınırsız kullanımın bir sonucu olarak, bir gün azalacaklardır. Bunlar; petrol ürünleri ve doğal gazı kapsayan çeşitli fosil yakıtlar ve nükleer enerjidir (kısıtlıdır ve sonunda tükenenlerdir). Nükleer temelde fertilize uranyum ve toryumun nükleer füzyonundan elde edilir (bulunması zordur).
- Su haricinde tükenebilirlerdir.
- Enerji için fosil yakıt kullanımının hava kirliliği, küresel ısınma, asit yağmurları ve yağ birikmesi gibi olumsuz çevresel sonuçları bulunmaktadır. Bundan dolayı,

fosil yakıt kullanımını minimuma indirmek ve yerine yenilenebilir kaynakları koymak esastır. Güç kaynakları da, konvansiyonel ve konvansiyonel olmayan olarak kategorize edilebilir.

- İletim şebekeleri ve hatları boyunca uzun mesafe taşınması gerektiğinde korunması, depolanması ve iletilmesi oldukça pahalıdır.
- Basmakalıp olmayan enerji kaynakları Brezilya, Çin, BK, İsviçre, ABD, Güney Kore ve Türkiye ve gibi birçok ülkede kullanılmaktadır, dolayısıyla Libya’da bu tür teknolojiyi kullanmalıdır. Uzun süreli kullanılacak olan enerji kaynakları burada da belirtildiği üzere pozitif kaynaklardır:
- Yerel kullanım ve koruma kolaylığı nedeniyle daha az pahalıdır.
- Diğerlerine kıyasla kirlilik oluşturmaz.
- Sonsuzdurlar.

Tablo 4.1 Dünyada kullanılan güç kaynakları

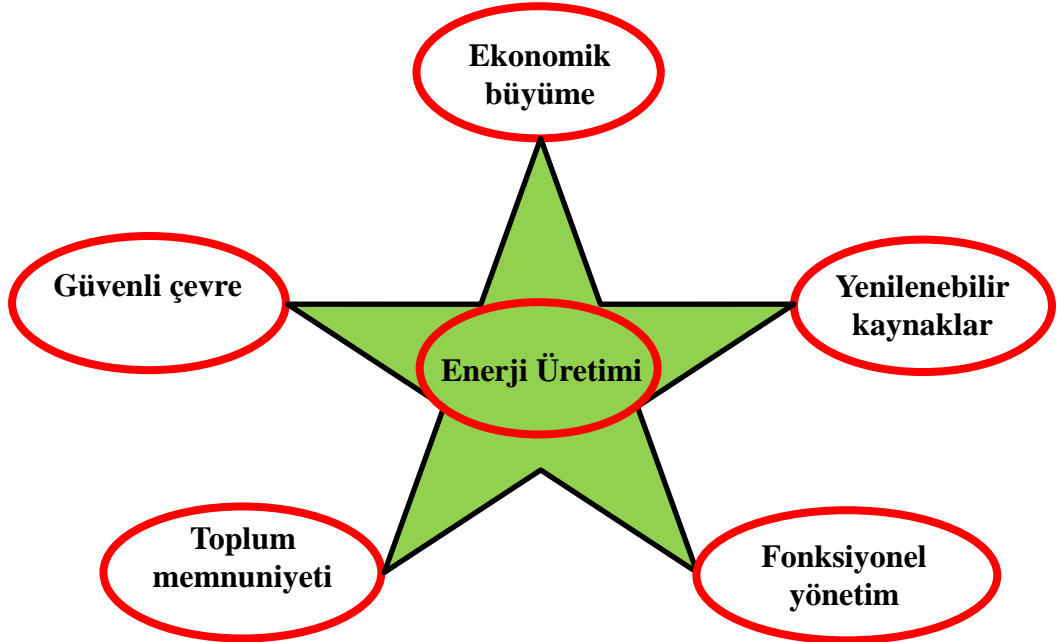
| Stereotipik kaynaklar | Stereotipik olmayan kaynaklar |
|------------------------------|--------------------------------------|
| 1. Petrol ve doğal gaz | 1. Güneş enerjisi |
| 2. Kamuya ait ve ithal kömür | 2. Rüzgar enerjisi |
| 3. Nükleer enerji | 3. Dalga ve gel-git enerjisi |
| 4. Odun | 4. Jeotermal enerji |
| 5. Su gücü | 5. Biyo enerji |
| 6. Termal enerji | |

Non-stereotipik kaynaklar elektrik enerji üreticilerinin artan enerji talebini karşılamalarını ve iklimimiz ile uyumlu olan çevreye duyarlı yöntemlerin kullanımını, konvansiyonel olmayan ve konvansiyonel yollardaki gibi sağlar. Dolayısıyla, bu tez bu teknolojinin artı ve eksilerini araştırmış ve aydınlatmıştır ve bu konuyu ekonomik durumu güçlendirmek ve yurt dışından enerji alımını azaltmak amacıyla Libya’daki resmi kaynakların dikkate alabileceği şekilde anlatmıştır. Arap baharından sonra Libya’ya gelen göçmen kitlerinin çatışmaları ve Afrika’nın yoksulluğuna bağlı olarak, enerji kullanımı çok yanlış yönetilmektedir, Libya’nın enerji talebi artmaktadır ancak endüstrisi henüz aktif değildir. Libya, dünyada enerjiyi ve enerji kaynaklarını yanlış kullanan ülkelerden birisidir, bu durumla

paralel olarak, son 8 yıldaki hatta daha önceki güvenlik istikrarsızlığı da benzer durumdadır. Libya'da YEK kullanımı ideal bir seçenektir ve hatta en iyi çözüm olabilir. Dolayısıyla, bir araştırmacı olarak Türkiye'deki yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı örneğini verdim çünkü bu örnek son 10 yıldır Libyalıların karşı karşıya kaldığı elektrik kesintilerini çözebilir.

Önerildiği gibi, bu tezin konusunun muhtemel sonuçları şu şekildedir: eğer Libya'daki yetkililer Türkiye örneğini kullanırlarsa aşağıda belirtilen teknik ve ileriye dönük unsurları başaracaktır:

1. Libya topraklarının tüm önemli bölümlerine uzun süreli ve sürdürülebilir elektrik tedarigi sağlamak.
2. Sayıları 60,000 kişiyi bulan LGEŞ'te çalışan personel sayısını azaltmak.
3. İşsiz olan düzinelere insan için boş pozisyonlar sağlamak (iş açısından).
4. Enerji alımı için kullanılan bütçeyi azaltmak.
5. Yenilenebilir enerji kaynakları projelerinin oluşturulması Libya toplumunun refahını arttırabilir.
6. Karbon emisyonunu azaltmak ve gelecekteki nesiller için fosil yakıt tedarigine katkıda bulunmak.



Şekil 4.1 Libya yetkilileri için enerji üretiminin özellikleri ve standartlarının yer aldığı yeni bir şema.

Bu tez, kesintisiz elektrik tedarigi sağlamak ve elektrik yükü azalmalarını sona erdirmek ya da gidermek için Libya'daki yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını desteklemek amacıyla hazırlanmış ve yazılmıştır. Buna karşın, bu amaca

ulaşmak için geleneksel üretimde ve enerji üretimi için kaynakların kullanımında değişiklikler olmalıdır, ve bu değişiklikler, uluslararası kurallar ve yerel tüketim ve memnuniyet ile doğru orantılı olan özellikler barındırmalıdır. Bu değişiklik pozitif olarak ülkenin bazı esaslarını geliştirmeli ve SG emisyonunun azalması ile sonuçlanacak olan yenilik ve teknolojiyi uygulamalıdır. Şekil (4.1)de, enerji üretim özellikleri ve standartlarının yeni bir şeması gösterilmektedir, yazar Libya yetkililerine bu konunun kapsamlı araştırması sonucunda önerilerde bulunmaktadır.

Libya'nın enerji stratejisinde yenilenebilir enerjinin tüm formları öncelikli olmalıdır, ve Türkiye örneği dikkate alınmalıdır ki her iki taraf da faydalanabilsin. Türk şirketler, teknolojiyi transfer edip Libya'daki kişileri eğitebilirler ve hükümete ya da özel sektöre ait temiz enerji istasyonları kurulmasında yardımcı olabilirler. Bu durum, Türkiye ve Libya arasında güçlü bir ekonomik ortaklık kurulmasına da neden olacaktır. Özetlersek, Türkiye Libya'da yatırım projeleri gerçekleştirebilir çünkü bizim buralarda uzun güneşli yaz günleri ve rüzgarlı havalar vardır.

KAYNAKÇ

- Ahmed A, 1965 birthday, Higher Institute of Engineering-Hoon, Libya General Electricity Company of Libya (interview).
- Akpınar A (2013) The contribution of hydropower in meeting electric energy needs: the case of Turkey. *Renewable energy*, 51, 206-219.
- Ashley-Edison (2017) Voltage in Libya. Information retrieved from: <https://www.ashleyedisonuk.com>.
- Aslan A, Ocal O (2016) The role of renewable energy consumption in economic growth: Evidence from asymmetric causality. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 60: 953-959.
- AA Energy (2018) Turkey hits record gas consumption and imports in 2017. Sourced from: <https://www.aa.com.tr/en/energy/turkey/turkey-hits-record-gas-consumption-and-imports-in-2017/18943>.
- Attwairi A (2017) The contribution of population growth to the Libyan Rapid urbanization. Reports of University of Zawia, Faculty of Human Sciences, Department of Geography, Zawia, Libya.
- Atilgan B, Azapagic A (2016) An integrated life cycle sustainability assessment of electricity generation in Turkey. *Energy Policy* 93, 168-186.
- Ali I, Harvie C (2013) Oil and economic development: Libya in the post- Gaddafi era. *Economic modelling* 32: 272-285.
- Asif M, Muneer T (2007) Energy supply its demand and security issues for developed and emerging economies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 11: 1388-1413.
- Badi E, Al-Jarh M, Farid M (2019) At a Galnce: Libya's transformation 20112018, power, legitimacy and the economy. Democracy reporting international, retrieved from <https://www.democracy-reporting.org/libya-political-transformation-timeline/assets/Libyas-Transformation-2011 -2018.pdf>.
- Barnett S, Ossowski R (2002) Operational Aspects of Fiscal Policy in Oil- Producing Countries. Working Paper 02/177, International Monetary Fund, Washington, DC, US.
- Baris K, and Kucukali S (2012) Availibility of renewable energy sources in Turkey: Current situation, potential, government policies and the EU perspective. *Energy policy*, 42: 377-391.

- Bellin E (2004) The robustness of authoritarianism in the Middle East. Exceptionalism in comparative perspective, *Comparative Politics*, 36(2): 139-57
- Bilgin O (2018) The importance of geothermal energy resources in Turkey. *Open access Library journal*, 5 (2), e4717.
- Bich T H, Quang L N, Ha L T, Hanh T. D, Guha-Sapir D (2011) Impacts of flood on health: epidemiologic evidence from Hanoi, Vietnam. *Global Health Action* 4(1): 6356.
- Brown L, Murray V (2013) Examining the relationship between infectious diseases and flooding in Europe: a systematic literature review and summary of possible public health interventions. *Disaster Health* 1(2):117-127.
- Bulut U, Muratoglu G (2018) Renewable energy in Turkey: Great potential, low but increasing utilization, and an empirical analysis on renewable energy- growth nexus. *Energy Policy* 123: 240-250.
- Bukhman I (2007) The TRIZ give way to the wind, and give the wind away a repeatable process for improving sustainable wind energy generation metodolog. sourced from:<https://www.metodolog.ru/01155/01155.html>
- Davidson O (2002) Sustainable Energy and Climate Change: African Perspectives. In Davidson, O & Sparks, D (eds) *Developing Energy Solutions for Climate Change: South African Research at EDRC*. Cape Town: Energy and Development Research Centre: 145- 152.
- Dagistan H (2009) New developments and investment opportunities of geothermal source in Turkey. World Bank's GeoFund—IGA International Geothermal Workshop, Istanbul, Turkey.
- Daw A M, Elbouzedi A, Dau A (2015) Libyan armed conflict 2011: mortality, injury and population displacement. *African journal of emergency medicine*, 5 (3): 101-107.
- Daily sabah newspaper. Renewables accounted for 93 pct of installed power last year. Istanbul 14 January 2019.
- Dincer I (1998) Energy and environmental impacts: present and future perspectives. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, 20 (4): 427-53.
- Du W, FitzGerald G J, Clark M, Hou X Y (2010) Health impact of floods. *Prehospital and Disaster Medicine*, 25(3): 265-272.

- EIA country profiles. (2017-2018) <https://www.eia.gov/beta/international/>
- Embrish S H, Ikshadah A. Y (2017) Future of solar energy in Libya. *International Journal of Sceintific and research publications*, 7 (10): 33-35.
- Erdogdu E (2009) On the wind energy in Turkey. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 13: 361-371.
- Energy and Arab Cooperation (2014) Country paper-Libya. The 10th Arab Energy Conference. Abu Dhabi, UAE, December 21st -23rd.
- FAO (2012) Global Information and Early Warning System (GIEWS) Country Profile: Libya. <http://www.fao.org/giews/countrybrief/country>.
- GEA (2012) Global energy assessment-toward a sustainable future. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA and the International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria.
- General Directorate of Electrical Power Resources Survey and Development Administration, 2018. (<http://www.eie.gov.tr/>).
- General Electricity Company OF Libya. (2017 (.annual report, P.5)
- Gunnar O A (2016) The Energy Union and Security-of-Gas-Supply". *Energy Policy*. Elsevier Science. London, UK. 96: 372-382.
- Gunnar O A, Rzeyeva G (2016) Turkey in the Geopolitics on natural gas. M- RCBG Associate Working Paper Series of Mossavar-Rahmani Center for Business & Government Weil Hall, Harvard Kennedy School, 66: 1-18.
- Guest C (2007) Introduction to renewable energy. Chapter 3, 1-19. Carlow leader Tipperary Institute, Ireland, (www.elren.net).
- GWEC (2010) Global Wind Report-Annual market update, 2010, sourced from: <http://www.gwec.net/>.
- Ibrahim, S M, Kreama M N, Khalat A M (2009) Renewable energy in Libya. Technical report on electrification of rural Areas in Libya. Tripoli University, Faculty of Engineering, Electric and Electronic Department Tripoli-Libya. (www.researchgate.net/publication/321292655_renewable_energy_in_libya).
- Invest in Turkey (2017) Executive summary about Turkeys energy outlook. Why invest in Turkish energy sector. Ankara, Turkey. Sourced from: <http://www.invest.gov.tr/en.pdf>
- IISD International Institute for Sustainable Development (2015) Subsidies to Coal and Renewable Energy in Turkey, Geneva: Global Subsidies Initiative. available

- at: <https://www.iisd.org>
- ISH Markit (2019) Crude Oil Trade: Libya's big plans to expand. Retrieved from: <https://ihsmarkit.com/>.
- Kilickaplan A, Bogdanov D, Peker O, Galdera U, Aghahosseini A, Breyer C (2017) An energy transition pathway for Turkey to achieve 100% renewable energy powered electricity, desalination and non-energetic industrial gas demand sectors by 2050. *Solar Energy* 158: 218-235.
- Kristofferson L, and Bokalders V (1986) renewable energy technologies: their applications in developing countries. 1st ed: (Oxfordshire and Pergamon Press: Oxford and NY).
- Kilic C F (2016) Geothermal Energy in Turkey. *Energy and environment*, DOI: 1177/0958305X15627544.
- Lutterbeck D (2012) Arab Uprisings, Armed Forces, and Civil-Military Relations. *Armed forces and society*, 39(1): 28-52.
- MENR. Ministry of Energy and Natural Resources of Turkey (2014) Budget presentation, Department of Strategic Development, 2013Ankara, Turkey.
- MENR (2017) Turkey Geothermal Energy Potential and Exploration Studies. Ministry of Energy and Natural Resources (2017).<http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Jeotermal>
- Naser J, 1969 birthday, Open University, Tripoli, 2018. General Electricity Company of Libya (interview).
- Okaka O F, Odhiambo D B (2018) Relationship between Flooding and Out Break of Infectious Diseasesin Kenya: A Review of the Literature. *Journal of Environmental and Public Health*, 18: 5452928.
- Ocal O, Aslan A (2013) Renewable energy consumption-economic growth nexus in Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 28: 494-499.
- OIFES (Oxford Institute for energy studies) (2018). Gas Supply Changes in Turkey. Sourced from: <https://www.oxfordenergy.org>.
- Ozcan M (2018) The role of renewables in increasing Turkey's self-sufficiency in electrical energy. *Renewable Sustainable Energy Reviews*, 82: 2629-2639.
- Panwar L N, Kaushik C S, Kothari S (2011) Role of renewable energy sources in environmental protection: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15: 1513-1524.

- Pablo-Romero D M, Roman R, Sanchez-Braza A, Yniguez R (2016) Renewable Energy, Emissions, and Health in Renewable Energy-Utilisation and System Integration. Intech Open, London UK.
- PRTIO, Presidency of the republic of Turkey Investment office (2019) Guide to investing in Turkish renewable energy sector. Overview of renewable energy in Turkey. Ankara, Turkey.
- Rasit A (2013) The Current Situation of Wind Energy in Turkey. *Journal of Energy*, ID 794095, <http://dx.doi.org/10.1155/2013/794095>.
- Republic of Turkey Ministry of Energy and Natural Resources: Electricity page. (2018) Retrieved from: www.enerji.gov.tr/en-US/Pages/Electricity.
- Rieder M, Choonara I (2011) Armed Conflict and child health. *Archives of disease in childhood*, 97 (1): 1-4.
- Sayah A G (2017) The use of renewable energy technologies in the Libyan energy system: Case study (Brak region). Doctoral dissertation, Technische Universitat Berlin, Faculty VI Planning Building Environment. Berlin- Germany.
- Saleh I M (2006) Prospects of renewable energy in Libya. The International Symposium on Solar Physics and Solar Eclipses (SPSE). Waw an Namos, Libya of 29th March 29th.
- Semple C E (2008) The regional geography of turkey: a review of banse's work. *American Geographical Society*: <http://www.jstor.org/stable/207548>
- Sevik S (2015) An analysis of the current and future use of natural gas-fired power plants in meeting electricity energy needs: The case of Turkey. *Renewable and sustainable energy reviews*, 52: 572-586.
- Solangi H K, Islam R M, Saidur R, Rahim A N, Fayaz H (2011) A review on global solar energy policy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15: 2149-2162.
- SOLARGIS (2017) Solar resource maps of Libya. (<https://solargis.com/maps-and-gis-data/download/libya>).
- Tagliapietra S, Zachmann G, Fredriksson G (2019) Estimating the cost of capital for wind energy investments in Turkey. *Energy policy*, 131, 295-301.
- TEIAS (2016) Turkish Electricity Transmission Company, 2016b. Turkey Installed capacity of 2015, Ankara, Turkey. Retrieved from: www.teias.gov.tr.
- Tetik E (2017) Turkish electricity sector: a bottom-up approach. Master of Science

- thesis, Isik University, Graduate School of Science and Engineering, Industrial Engineering Department, Istanbul-Turkey.
- Tichy L (2019) The Islamic State oil and gas strategy in North Africa. *Energy strategy reviews*, 24: 254-260.
- The city fix (2015) Turkey's population and energy demand are booming. What this means for sustainable cities. Sourced from: <https://thecityfix.com/>.
- Twidell, J and Weir, A., 1996. Renewable Energy Resources. E & FN Spon, London.
- Turkish Ministry of Foreign Affairs (2019) Turkey's energy profile and strategy. Data retrieved from: <http://www.mfa.gov.tr/turkeys-energy-strategy.en.mfa>.
- United Nations Development Program, 2014 (2014) Renewable energy snapshot: Turkey, available at: <http://www.sa.undp.org>.
- USDOS (2012) Energy Information Administration. 2012. Country Analysis Brief: Libya. <http://www.eia.gov/countries/cab.cfm?fips=LY>.
- Watson E D (2015) FT exploring science technology. Sourced from: <http://www.ftexploring.com/wind-energy/wind-turbine-efficiency.htm>.
- Weather sparks (2017) Libyan weather analysis study 1981-2016. (www.weathersparks.com, 2017).
- World Bank (2018) Open data about Libya. (<https://data.worldbank.org/>).
- World Bank Open Data (2018) Retrieved from: <https://data.worldbank.org/>.
- World energy council (2016) Turkish energy market outlook achievements, overview and opportunities. *The 23rd World energy congress*. Istanbul, Turkey, October 2016.
- World Nuclear Organization (2018) Nuclear power in Turkey. www.world-nuclear.org.
- Yuksel I (2013) Renewable energy status of electricity generation and future prospect hydropower in Turkey. *Renewable energy*, 50, 1037-1043.
- Zurqani, A H, Mikhailova A E, Post J C, Schlautman A M, Elhawej R A (2019) A Review of Libyan Soil Databases for Use within an Ecosystem Services Framework. *Land*, 82 (8): 1-30.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

İsim ve Soy isim : BADR NASR

Uyruk: LİBYA (LY)

Doğum Tarihi ve Yeri : MART 8, 1988, TRIPOLI

Evlilik Durumu: BEKAR

Phone No: +90 505 418 8991

E-mail: badr.naser88@gmail.com

Adres: Yıldız Cd. 4 Binaya, No:4, Namık kemal Mah. Esenler/İstanbul

EĞİTİM DURUMU

| Derece | Kurum | Mezuniyet Tarihi |
|--------|----------------------|------------------|
| Lisans | Tripoli Üniversitesi | 2011 |
| Lise | Awlad Eueen Lisesi | 2007 |

YABANCI DİLLER

Arapça: Ana dili

Türkçe: İleri seviye

İngilizce: Orta seviye

PROFESYONEL DENEYİM

| Kurum İsmi | Yeri | Konumu | Süresi |
|---|---------------|---------------------------|---|
| Terfas Bureau Yasal Hesap İncelemesi İçin (Kasa Mevcudu Kayıtları) | Tripoli-Libya | Muhasebeci (Yarı zamanlı) | Haziran 2010'dan Ağustos 2014'e kadar |
| Libya Fiyat Stabilite Kurumu (Libya Ekonomi Bakanlığı) kadar | Tripoli-Libya | Muhasebeci (tam zamanlı) | Ekim 2011'den Ağustos 2015'e kadar |
| Ekonomi kontrol odası Tripoli | Tripoli-Libya | Tam zamanlı | Eylül 2015'ten Yüksek Lisans günümüze eğitimi |

SEÇİLEN YAYINLAR VE SUNUMLAR:

Uluslararası bir kongrede kısa makale yayınlanmıştır

1. Ahhmed, M.A., Sakata, R., Nasr B., and Yetim, H. The Halal meat industry: Challenges of the authorization, validation and production opportunities. In

proceeding of the 62. International congress of mEat Science and Technology.
August, 14-19, 2016, Bangkok, Thailand.

AŞAĞIDA BELİRTİLEN ŞEKİLDE ÇALIŞMAYA HAK SAHİBİ

- Şirketler ve hükümet kurumları için bilanço tabloları hazırlamak
- Yasal Hesap İncelemesi

26. FİNANS raporları ve bilanço tabloları hazırlamak için Eğitim kursu, Aralık 2012,
Libya Fiyat Stabilite Kurumu tarafından Tripoli Libya’da organize edilmiştir.

27. İngilizce Dil Kursu: Uluslararası Dil Okulunda İki seviye İngilizce Kursu
(Başlangıç ve Alt orta seviye)

(Libya Petrol Girişimi) Eylül- Aralık, 2012. Tripoli-Libya

3. Türkçe Dil kursu: Beş seviye Türkçe Dil kursu

(Başlangıç (A1), Alt-orta (A2), Orta (B1), üst orta (B2) ve ileri (C1)) ERSEM

Uluslararası Dil merkezinde Ekim- Temmuz, 2012. Erciyes Üniversitesi,
Kayseri,

Türkiye.

GÜNCEL ARAŞTIRMA VE PLANLAR:

- Ulusal Ekonominin Kalkınması
- Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Ekonomik Etkisi
- Uluslararası Ticaret Kapasitesi

YETENEK VE HOBİLER:

İş becerileri: Ağ kurma, zaman yönetimi, toplantılarımda dakik olmak, direnç, analitik, liderlik ve yönetim becerileri. Mükemmel iş becerisi ve kapasitesi, yardımsever ve sorumlu davranan, kendine güveni olan ve olgun, kişiliği iyi gelişmiş, pozitif ve hevesli davranan, iyi bir takım oyuncusu ve son olarak meslektaşlarına karşı sabırlı.

Hobileri: Kitap okumak, spor yapmak, insanlarla sosyalleşmek, treking yapmak, internette gezinmek, belgeseller izlemek ve yemek pişirmek